L22DC

savills investment management

SAVILLS I.M. SGR S.P.A.
Sede: Via San Paolo
20121 Milano

LIN10
Via della Costa, 2, Treviglio (BG), 24047
Edificio Ad Uso Data Center

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. n.152/2006

Piano di monitoraggio ambientale

Documento
4210_ES V PMA 01

Revisione
V.01

Data
Ottobre 2026

Proprietario
Savills I.M. SGR S.p.A

Il tecnico
ambiente s.r.l.

Firmato digitalmente da:
PAOLA ENRICA FIORINI
Data: 28/10/2026 12:51:40

COMPANY WITH MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =
= ISO 14001 =
= ISO 45001 =

COMMITTENTE:	PROGETTO:
SAVILLS I.M. SGR S.P.A. Sede: Via San Paolo 20121 Milano	***LIN 10*** Via della Costa, 2, Treviglio (BG)

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. 152/06

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

IN.25.014	*ottobre 2026*	*Seconda emissione*	*S. Martini* *A. Zanoni* *D. Rivaroli* *R. Mani* *L. Brenna* *E. Filippin*	*V. Nappa*	*A. Lucioni*
IN.25.014	*dicembre 2025*	*Prima emissione*	*S. Mazzola* *S. Martini*	*V. Nappa*	*F. Rocchi*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

ambiente
ingegneria ambiente
APEM Group

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ***ambiente S.r.l.*** ha eseguito il mandato affidatole da **L22** per **ECHELON DATA CENTERS** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò ambiente S.r.l. ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ***ambiente S.r.l.*** considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" si intende la società **L22** per **ECHELON DATA CENTERS** che ha incaricato ***ambiente S.r.l.*** per la redazione del presente documento.

SOMMARIO

1 PREMESSA 7

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 8

2.1 UBICAZIONE DEL PROGETTO 8
2.2 DESCRIZIONE GENERALE 9

3 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE 11

4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 13

4.1 RICETTORI 13
4.2 PUNTI DI MISURA 13
4.3 TEMPI E FREQUENZE 14
4.4 RESTITUZIONE DEI DATI 14
4.4.1 I rapporti di misura 14
4.4.2 I rapporti di campagna 15
4.4.3 I rapporti annuali 15

5 COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO 17

5.1 SUOLO E SOTTOSUOLO 17
5.1.1 Premessa e finalità 17
5.1.2 Riferimenti normativi 17
5.1.3 Individuazione dei punti di monitoraggio 18
5.1.4 Parametri oggetto di monitoraggio 20
5.1.5 Articolazione temporale del monitoraggio 21
5.1.6 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti 21
5.1.7 Criteri di valutazione e gestione delle anomalie 22
5.1.8 Restituzione dei dati 22
5.2 ACQUE SUPERFICIALI 24
5.2.1 Premessa e finalità 24
5.2.2 Riferimenti normativi 24
5.2.3 Pressioni ambientali potenziali 25
5.2.4 Individuazione dei punti di monitoraggio 26
5.2.5 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti 30
5.2.6 Articolazione temporale del monitoraggio 31
5.2.7 Parametri oggetto di monitoraggio 32
5.2.8 Criteri di valutazione e gestione delle anomalie 32
5.2.9 Restituzione dei dati 33
5.3 ACQUE SOTTERRANEE 34
5.3.1 Premesse e finalità 34
5.3.2 Storico 34
5.3.3 Riferimenti normativi 36
5.3.4 Individuazione dei punti di monitoraggio 37
5.3.5 Parametri oggetto di monitoraggio 39

5.3.6 Articolazione temporale del monitoraggio ... 42
5.3.7 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti ... 43
5.3.8 Criteri di valutazione e gestione delle anomalie ... 44
5.3.9 Restituzione dei dati ... 45
5.4 ECOTOSSICOLOGIA ... 46
5.4.1 Parametri oggetto di monitoraggio ... 46
5.4.2 Individuazione dei punti di monitoraggio ... 46
5.4.3 Articolazione temporale del monitoraggio ... 48
5.4.4 Gestione delle anomalie ... 49
5.5 VEGETAZIONE E SPECIE ALLOCTONE INVASIVE ... 50
5.5.1 Premessa e finalità ... 50
5.5.2 Normativa di riferimento ... 51
5.5.3 Individuazione dei punti di monitoraggio ... 54
5.5.4 Parametri oggetto di monitoraggio ... 56
5.5.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio ... 58
5.5.6 Articolazione temporale del monitoraggio ... 60
5.6 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE ... 62
5.6.1 Premessa e finalità ... 62
5.6.2 Individuazione delle aree da monitorare ... 62
5.6.3 Parametri oggetto di monitoraggio ... 64
5.6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio ... 66
5.6.5 Articolazione temporale del monitoraggio ... 67
5.7 FAUNA E SPECIE PROTETTE ... 67
5.7.1 Premessa e finalità ... 67
5.7.2 Normativa di riferimento ... 68
5.7.3 Individuazione dei punti di monitoraggio ... 71
5.7.4 Parametri oggetto di monitoraggio ... 72
5.7.5 Articolazione temporale del monitoraggio ... 76
5.7.6 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti ... 78
5.7.7 Restituzione dei dati ... 80
5.7.8 Misure mitigative da attivare in funzione delle criticità rilevate nei monitoraggi ... 80
5.8 ATMOSFERA E CLIMA ... 83
5.8.1 Premessa e finalità ... 83
5.8.2 Riferimenti normativi ... 83
5.8.3 Individuazione dei punti di monitoraggio ... 86
5.8.4 Parametri oggetto di monitoraggio ... 88
5.8.5 Articolazione temporale del monitoraggio ... 89
5.8.6 Metodiche e strumentazione di monitoraggio ... 91
5.8.7 Restituzione dei dati ... 95
5.8.8 I rapporti annuali ... 96
5.9 RUMORE ... 98
5.9.1 Premessa e finalità ... 98
5.9.2 Normativa di riferimento ... 100

5.9.3 Individuazione dei punti di monitoraggio ... 102
5.9.4 Parametri oggetto di monitoraggio ... 105
5.9.5 Articolazione temporale del monitoraggio ... 109
5.9.6 Strumenti di misura ... 111
5.9.7 Modalità operative ... 113
5.10 VIBRAZIONI ... 117
5.10.1 Premessa e finalità ... 117
5.10.2 Normativa di riferimento ... 117
5.10.3 Individuazione dei punti di monitoraggio ... 118
5.10.4 Parametri oggetto di monitoraggio ... 120
5.10.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio ... 120
5.10.6 Gestione delle anomalie ... 121
5.10.7 Articolazione temporale del monitoraggio ... 122
5.11 CAMPI ELETTROMAGNETICI ... 123
5.11.1 Premessa e finalità ... 123
5.11.2 Normativa di riferimento ... 123
5.11.3 Parametri oggetto di monitoraggio ... 131
5.11.4 Specifiche tecniche per lo svolgimento del monitoraggio ... 132
5.11.5 Articolazione temporale del monitoraggio ... 135

INDICE FIGURE

Figura 2-1 Inquadramento territoriale (estratto Annex Constructability Assessment) 8
Figura 2-2 Localizzazione del Progetto 8
Figura 2-3 Vista a volo d'uccello di progetto 10
Figura 5-1 - Aree di carico - scarico e deposito 18
Figura 5-2 - Punti di monitoraggio matrice suolo 20
Figura 5-3 - Punti di monitoraggio Acque superficiali - acque meteoriche 29
Figura 5-4 - Piezometria del sito 36
Figura 5-5 - Punti di monitoraggio Acque sotterranee 39
Figura 5-6 - Punti di monitoraggio ecotossicologia - acque superficiali 47
Figura 5-7 - Punti di monitoraggio ecotossicologia - suolo 48
Figura 5-8 Transetti e area di monitoraggio. 54
Figura 5-9: Aree di cantiere interne al lotto 57
Figura 5-10 Punti di monitoraggio - Opere a verde di mitigazione 62
Figura 5-11: Localizzazione delle aree di monitoraggio della componente "Opere di a verde di mitigazione e compensazione" – Area Ex-Cava Vailata 63
Figura 5-12: Localizzazione delle aree di monitoraggio della componente "Opere di a verde di mitigazione e compensazione" – Area Viale Merisio 64
Figura 5-13 Punti di monitoraggio della Fauna 71
Figura 5-14 – Punti di Monitoraggio Atmosfera 87
Figura 5-15 – Punti di monitoraggio - Rumore 104
Figura 5-16 - Esempio di centralina di monitoraggio fonometrico 112
Figura 5-17 – Punti di monitoraggio - Vibrazioni 119

Figura 5-18 Punti di monitoraggio - Campo elettromagnetico 136

INDICE TABELLE

Tabella 5-1 - Punti di monitoraggio acque meteoriche superficiali 29
Tabella 5-2 - Articolazione temporale - Acque superficiali 31
Tabella 5-3 - Esiti analitici campionamenti per il parametro Cromo VI 35
Tabella 5-4 - Caratteristiche piezometri 38
Tabella 5-5 - Parametri oggetto di monitoraggio della qualità della falda 42
Tabella 5-6 - Articolazione temporale monitoraggi 42
Tabella 5-7 - Punti di indagine ecotossicologia acque superficiali 46
Tabella 5-8 - Punti di monitoraggio ecotossicologia – suolo 48
Tabella 5-9 – Transetti di monitoraggio e indagini relative 55
Tabella 5-10 Punti di monitoraggio e numero di campagne/anno – Vegetazione e specie alloctone invasive 60
Tabella 5-11 Parametri oggetto di monitoraggio per le opere a verde di mitigazione e compensazione 66
Tabella 5-12 - Tipologia, frequenza e punti dei rilievi previsti per la componente flora e vegetazione 67
Tabella 5-13 - Punti di monitoraggio e numero campagne – biodiversità 76
Tabella 5-14 - Misure di mitigazione di emergenza 80
Tabella 5-15 - Atmosfera: programmazione di monitoraggio 90
Tabella 5-16 – Punti di monitoraggio 104
Tabella 5-17 – Soglie di monitoraggio 107
Tabella 5-18 – Punti di monitoraggio – cadenza temporale 110
Tabella 5-19 Valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica UNI 9614-2017 118
Tabella 5-20 Localizzazione punto di monitoraggio della componente Vibrazioni 119
Tabella 5-21 Quadro sinottico per il monitoraggio della componente Vibraizoni 119
Tabella 5-22 - Limiti di esposizione e attenzione 126
Tabella 5-23 - Limiti di esposizione 127
Tabella 5-24 - Valori di attenzione all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere 127
Tabella 5-25 - Obiettivi di qualità 127
Tabella 5-26 - Limiti di esposizione 128
Tabella 5-27 - Limiti di esposizione 128
Tabella 5-28 - Limiti di azione 129
Tabella 5-29 - Riepilogo punti di monitoraggio campi elettromagnetici 136

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta il "Piano di monitoraggio ambientale", redatto nell'ambito della realizzazione di un nuovo Data Center, denominato LIN10, da ubicarsi a Treviglio (BG), Via della Crosta 2, che consiste nella conservazione e riqualificazione dell'edificio esistente, demolizione delle partizioni interne, realizzazione di due nuovi blocchi uffici con strutture leggere. La potenza termica installata in questa fase è di 393,982 MWt, con **54 gruppi elettrogeni** (GE).

I Data Center o centri di elaborazione e gestione dati sono infrastrutture tecnologiche per l'archiviazione dei dati, che permettono di elaborare, organizzare, proteggere, conservare e trasmettere dati informatici e pertanto sono costituiti da una rete dedicata, spazi di archiviazione e server di calcolo.

Nel caso in esame trattasi di Data Center in quanto è a servizio di più aziende ospitandone i dati e ricoprendo così una funzione di pubblica utilità.

Per la redazione del presente documento si è fatto principalmente riferimento alle seguenti linee guida, oltre che alle specifiche richieste di integrazione pervenute durante l'istruttoria:

- Indicazioni tecniche per la predisposizione di piani di monitoraggio ambientale (PMA) delle redatte da ARPA Lombardia (rev. 2020);
- Linee Guida ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA;
- normativa specifica di ciascuna componente di monitoraggio.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Ubicazione del progetto

L'area di intervento è ubicata nel Comune di Treviglio, a circa 40 km da Milano e 27 km da Bergamo.

Il progetto, denominato LIN10, si trova nella zona sud-occidentale del Comune di Treviglio, in provincia di Bergamo (Italia), in Via della Costa 2.

Figura 2-1 Inquadramento territoriale (estratto Annex Constructability Assessment)

L'area di intervento del progetto LIN10 si trova nella zona sud-occidentale del Comune di Treviglio

Figura 2-2 Localizzazione del Progetto

Il sito è ben collegato tramite l'autostrada "A35 BreBeMi" e si estende su una superficie di circa 153.626 mq, confinando con:

- La ferrovia a Nord;
- Le fabbriche a Est;
- Campi, fabbriche, fattorie e l'autostrada a Sud;
- Campi e alcune fattorie a Ovest.

Il progetto LIN10 prevede la riqualificazione e l'adeguamento degli edifici esistenti e delle infrastrutture presenti sul sito. L'obiettivo del progetto è sviluppare un campus Data Center con una capacità di alimentazione di 393,982 MWt.

Il suo sviluppo è articolato:

Conservazione e riqualificazione dell'edificio esistente, demolizione delle partizioni interne, realizzazione di due nuovi blocchi uffici con strutture leggere. La potenza termica installata in questa fase è di 393,982 MWt, con 72 MW IT e **54 gruppi elettrogeni** (GE).
Considerando che la potenza termica installata risulta essere, allo stato attuale di progettazione, di 393,982 MWt il progetto ricade nella casistica **di assoggettamento a Valutazione di Impatto Ambientale Statale. Il progetto è stato inizialmente inquadrato tra i Progetti elencati all'Allegato II alla parte seconda del D.Lgs. 152/06, ovvero "*impianti termici per la produzione di energia elettrica, vapore e acqua calda con potenza termica complessiva superiore a 150 MW".***

Con comunicazione del 23/04/2026, prot. 0086914, il MASE ha stabilito che la procedura sia riconducibile alla tipologia sempre dell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006, punto 2: *installazioni relative a "centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza termica di almeno 300 MWt*".

2.2 Descrizione generale

L'edificio è composto da due aree principali: il Data Center e il blocco uffici.

Il Data Center sarà diviso in Data Hall di potenza IT differente, come specificato nel seguito, con le proprie gallerie tecniche MEP, prevedendo una configurazione progressiva delle sale dati - data hall.

Gli edifici a destinazione uffici adiacenti includono sia spazi di lavoro che spazi di supporto per il Data Center (come area di carico, depositi per i Tenant, Centro Operativo per la sicurezza, Atrio d'Ingresso, ecc.)

Figura 2-3 Vista a volo d'uccello di progetto

3 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Di seguito si richiamano gli obiettivi a cui si fa riferimento nella definizione del presente Piano di Monitoraggio Ambientale:

- verifica delle condizioni ambientali di base, tramite la caratterizzazione delle componenti ambientali e la definizione dello stato ambientale dei luoghi nella fase antecedente i lavori per la realizzazione dell'opera - Monitoraggio Ante Operam;
- valutazione dell'evoluzione della situazione ambientale rispetto alle condizioni di base, tramite correlazione dei parametri di riferimento analizzati durante la fase di realizzazione dell'opera - Monitoraggio in Corso d'Opera - e successivamente all'entrata in esercizio dell'opera - Monitoraggio Post Operam;
- comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti alle autorità preposte ad eventuali controlli.

Tutto ciò al fine di:

- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione realizzate;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali, nonché di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.

Pertanto, in considerazione dei suddetti obiettivi, il Piano di Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo soluzioni per l'attuazione degli eventuali interventi correttivi e mitigativi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

Il presente PMA può quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così indicativamente riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi;
- verifica dell'efficienza di eventuali opere/interventi di minimizzazione/mitigazione di eventuali impatti.

L'Appaltatore dei lavori dovrà nominare un "Responsabile del monitoraggio" che svolgerà le seguenti attività:

- sorvegliare e coordinare l'esecuzione dell'attività di monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- controllare gli esiti e valida la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale;
- indicare le misure necessarie per la salvaguardia ambientale;
- gestire i rapporti con gli Enti e il pubblico.

4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Le componenti ambientali da monitorare sono:

- Suolo e sottosuolo;
- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Ecotossicologia
- Vegetazione e Habitat;
- Fauna e specie protette;
- Opere a verde di mitigazione e compensazione;
- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici.

4.1 Ricettori

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame. Come riportato nei seguenti paragrafi, gli stessi possono variare a seconda della matrice e/o della componente ambientale di riferimento.

4.2 Punti di misura

In considerazione dell'area di studio e dei potenziali impatti generati dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera in progetto, nel presente PMA sono individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (durata del monitoraggio) e la frequenza delle campagne di misura (una sola volta, mensile, trimestrale, ecc.) nelle diverse fasi ante operam (AO), corso d'opera (CO) e post-operam (PO).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono individuati i siti o le aree presso i quali eseguire misure e prelievi sulla base di un'analisi di dettaglio della rappresentatività della specifica misura e, al contempo, effettuando una preventiva valutazione sulla accessibilità dei luoghi per l'espletamento delle attività di controllo. Si fa presente che l'ubicazione finale in situ può subire delle variazioni a seguito di necessita logistiche quali indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica

per l'alimentazione della strumentazione di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

4.3 Tempi e frequenze

Nel presente PMA, per ciascuna componente ambientale e in funzione delle aree oggetto di monitoraggio, sono definite le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). Il monitoraggio dovrà essere strutturato in modo da consentire di distinguere gli effetti riconducibili alle pregresse attività svolte nel sito da quelli eventualmente associabili alle azioni di progetto, attraverso un'adeguata caratterizzazione dello stato ante operam e il successivo confronto con i dati acquisiti durante le fasi di corso d'opera e post operam. A tal fine, per ciascuna componente saranno individuati i parametri da monitorare, le frequenze e la durata delle campagne di controllo, nonché le eventuali soglie di attenzione e le procedure da attivare in caso di anomalie o variazioni significative dei parametri rilevati.

La durata e la frequenza delle attività di monitoraggio sono definite in relazione agli aspetti normativi applicabili e alla necessità di garantire la significatività e la rappresentatività dei dati acquisiti. In particolare, nella fase di Corso d'Opera, la programmazione delle campagne sarà correlata ai tempi di realizzazione delle opere, alla durata delle attività di cantiere e, soprattutto, alla durata e alla localizzazione delle lavorazioni potenzialmente più impattanti rispetto alle singole componenti ambientali. La durata complessiva del monitoraggio CO sarà pertanto commisurata all'effettivo sviluppo delle lavorazioni e potrà essere adeguata in funzione delle evidenze rilevate nel corso delle attività.

Per la fase Post Operam è previsto, in via generale, il mantenimento di una frequenza trimestrale per almeno un anno, al fine di verificare l'evoluzione delle condizioni ambientali e gli eventuali effetti riconducibili alla realizzazione dell'opera.

Al termine di tale periodo, sulla base delle evidenze analitiche acquisite e degli esiti complessivi del monitoraggio, la frequenza potrà essere eventualmente ridotta a cadenza semestrale o annuale, anche su specifica richiesta di parte.

Parametri e frequenze della fase Post Operam potranno subire variazioni in seguito al rilascio dell'autorizzazione all'esercizio del datacenter e le prescrizioni eventualmente impartite.

4.4 Restituzione dei dati

4.4.1 I rapporti di misura

I dati ottenuti attraverso il monitoraggio saranno raccolti in schede di rilievo contenenti la codifica (univoca) del rilievo oltre alle seguenti informazioni:

- codice rilievo

- codice stazione
- componente monitorata
- data e ora di inizio e fine rilievo
- metodo di rilevamento
- nome/unità di misura/valore del parametro rilevato
- dati stazionali significativi per il rilievo

Le informazioni relative ai singoli campionamenti verranno confluite nei report di campagna al termine della stagione di monitoraggio concordata.

4.4.2 I rapporti di campagna

Al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale saranno restituiti dei rapporti periodici. Il rapporto descrive le attività svolte nel periodo di riferimento riportando i dati rilevati in corrispondenza delle singole stazioni e include le seguenti informazioni minime:

- premessa (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio, ecc.);
- riferimenti normativi e standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste);
- attività da eseguire (quadro di sintesi);
- attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite);
- sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente);
- previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive);
- fase del monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera);
- bibliografia;
- appendice 1 - Programma avanzamento attività;

Al termine di ogni singola campagna di monitoraggio verrà redatto un report dedicato.

4.4.3 I rapporti annuali

Annualmente dovrà essere predisposto un report, che analizza e interpreta le singole componenti sulla base dei dati acquisiti nel periodo precedente all'emissione del rapporto stesso e ha carattere conclusivo per la fase di monitoraggio a cui si riferisce (ante, corso, post).

Prevede la caratterizzazione dello stato delle singole componenti tenendo conto dei dati acquisiti nelle fasi di monitoraggio precedenti.

Il rapporto, con riferimento a ciascuna componente, include le seguenti informazioni minime:

- Introduzione, che prevede una descrizione della componente, la fase di monitoraggio, il periodo di riferimento e la finalità;
- area di studio, con una descrizione della zona interessata;
- riferimenti normativi / standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio, in cui sono fissati gli obiettivi, individuate le stazioni, esplicati i metodi e la strumentazione utilizzata;
- programma delle attività eseguite;
- risultati;
- conclusioni.

5 COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO

5.1 Suolo e sottosuolo

5.1.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo è pianificato con lo scopo di garantire che le opere di progetto siano realizzate nel pieno rispetto della situazione pedologica esistente, evitando la dispersione di sostanze inquinanti e rifiuti, ed in modo da consentire, nelle aree destinate a rimanere a verde, l'integrale ripristino delle condizioni di ante operam.

Il monitoraggio della componente in questione, inoltre, si prefigge l'obiettivo di verificare la realizzazione e l'esecuzione degli accorgimenti tecnici atti a limitare la possibilità che si verifichino impatti al suolo e sottosuolo che possono essere riassunti nel seguente elenco:

- danneggiamento degli orizzonti superficiali, dovuto ad operazioni di scotico non adeguato od alla cattiva conservazione dello strato fertile, con conseguente potenziale diminuzione della fertilità e una variazione nelle caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli;
- deterioramento delle caratteristiche fisiche del suolo (struttura, permeabilità, porosità);
- fenomeni di infiltrazione e percolamento di inquinanti all'interno del sottosuolo, con potenziale interessamento delle acque sotterranee.

Sul sito è stato effettuato, a luglio 2024 e successivamente integrato a settembre 2025, un Piano di Caratterizzazione. Durante la fase di indagini sono stati terebrati 32 sondaggi. Sulla base dei risultati analitici riportati nella documentazione di caratterizzazione, non sono stati rilevati superamenti dei limiti di legge imposti dalla tabella 1B, allegato 5, titolo V, parte IV del D.lgs. 152/2006.

5.1.2 Riferimenti normativi

Normativa nazionale

- **D.M. 01/08/1997** – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo;
- **D.M. 13/09/1999** – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 248 del 21/10/1999, Supplemento Ordinario n. 185);
- **D.M. 25/03/2002** – Rettifiche al Decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 84 del 10/04/2002);
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. – Norme in materia ambientale;
- **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120** – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.

Linee guida e riferimenti tecnici

- **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2014 –** Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a procedure di VIA, Indirizzi metodologici generali, Rev. 1 del 16 giugno 2014;
- **Linee Guida ARPA Lombardia del novembre 2022** – Gestione e tutela dei suoli nei cantieri delle grandi opere.

5.1.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

Come descritto nella documentazione a corredo dello Studio di Impatto Ambientale, il progetto proposto prevede attività di scotico dello strato superficiale del terreno, al fine di raggiungere la quota di Progetto, e attività di scavo.

I punti di campionamento per il suolo e sottosuolo sono localizzati nelle aree che mostrano delle possibili criticità, ovvero dove sono previste aree di carico e scarico e aree di deposito di materiali e rifiuti. In Figura 5-1 sono evidenziate le aree relative alle lavorazioni sopra elencate.

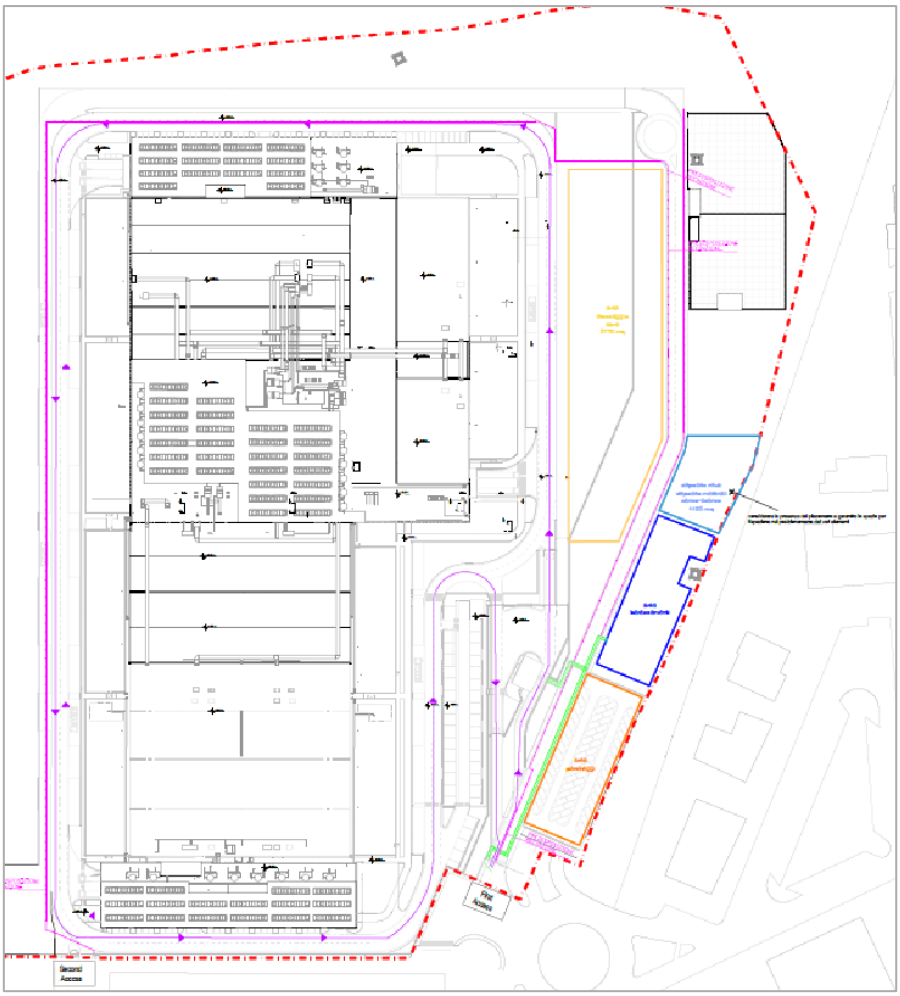

Figura 5-1 - Aree di carico - scarico e deposito

Verranno terebrati, in fase AO, quattro nuovi sondaggi (SUO.01, SUO.02, SUO.03 e SUO.04), rispettivamente in prossimità dell'area di deposito materiali, deposito rifiuti, carico – scarico e area soggetta a scavi.

In fase Ante Operam, i sondaggi saranno spinti fino alla profondità di 2 m dal piano campagna. In fase Post Operam i sondaggi SUO.01, SUO.02 e SUO.03 saranno ripetuti ordinariamente, ove tecnicamente possibile, fino alla medesima profondità. Qualora la posizione originaria non risulti accessibile in fase PO, il punto sarà ricollocato nella posizione più prossima, tecnicamente accessibile e rappresentativa della medesima area funzionale. La ricollocazione sarà documentata mediante planimetria, coordinate e motivazione tecnica.

In corrispondenza dell'area rappresentata dal punto SUO.04, al termine delle attività di scavo e prima del rinterro o della copertura definitiva, sarà effettuato un campionamento del terreno preesistente rimasto in posto in corrispondenza del fondo scavo, integrato da campioni mirati delle pareti o di livelli anomali qualora emergano evidenze visive, olfattive o stratigrafiche.

La qualità dei materiali utilizzati per il rinterro sarà verificata attraverso la documentazione attestante provenienza, caratterizzazione ambientale, idoneità all'impiego previsto e tracciabilità. Un eventuale sondaggio eseguito dopo il rinterro sarà previsto esclusivamente qualora il controllo preventivo del fondo scavo non sia tecnicamente realizzabile o siano emerse specifiche anomalie.

I punti di monitoraggio sono raffigurati nella figura rappresentata di seguito.

Sulla base dell'attuale assetto progettuale non è prevista la realizzazione di ulteriori punti di monitoraggio. Eventuali punti o campionamenti integrativi saranno individuati in presenza di sversamenti accidentali, evidenze visive od olfattive anomale, rinvenimento di materiali estranei, risultati analitici anomali o modifiche sostanziali dell'organizzazione delle aree di cantiere.

La localizzazione dei punti potrà essere affinata prima dell'avvio del monitoraggio sulla base dell'assetto definitivo delle aree di cantiere, mantenendo come criterio prioritario la rappresentatività delle aree maggiormente esposte a movimentazione, deposito, transito di mezzi e potenziali sversamenti.

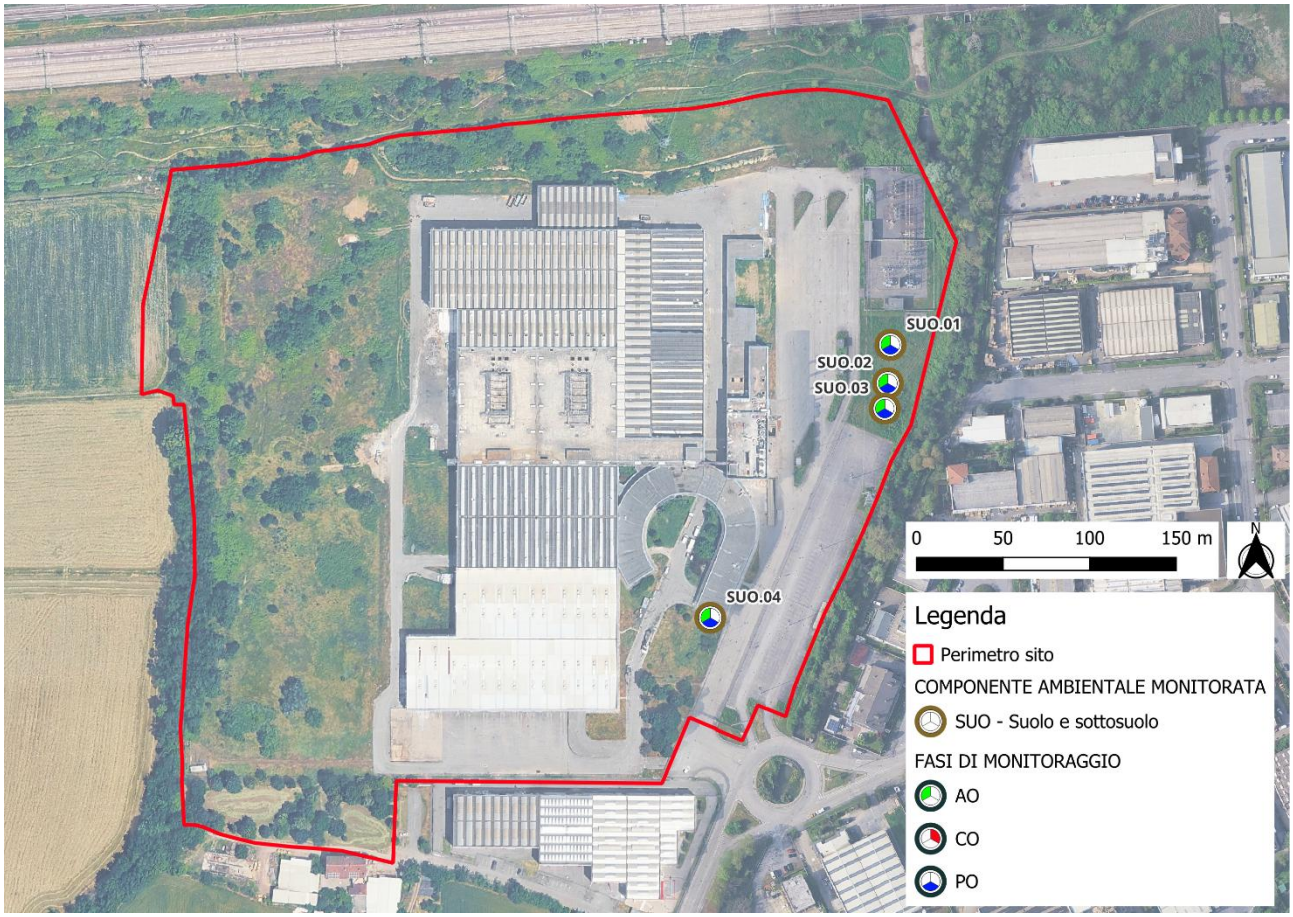

Figura 5-2 - Punti di monitoraggio matrice suolo

5.1.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Le determinazioni analitiche saranno eseguite adottando metodi e limiti di quantificazione comparabili con quelli utilizzati durante la fase di caratterizzazione del sito, così da tener conto delle attività pregresse svolte nel sito e distinguere eventuali alterazioni pregresse da effetti riconducibili al progetto. I risultati saranno valutati rispetto ai valori di riferimento pertinenti alla destinazione d'uso industriale/commerciale del sito.

Gli analiti da considerare durante i monitoraggi per la matrice suolo e sottosuolo sono i seguenti:

- Metalli (As, Cd, Co, Cr_{tot}, Cr (VI), Hg, Ni, Pb, Cu, Zn);
- BTEXS;
- IPA;
- Composti organoalogenati (composti alifatici clorurati cancerogeni e non);
- Fitofarmaci e antiparassitari;
- Idrocarburi pesanti C >12;
- Idrocarburi leggeri C ≤12;
- Amianto.

5.1.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Nella fase di caratterizzazione del sito, le matrici suolo e sottosuolo sono state estesamente indagate attraverso numerosi sondaggi. Il piano di monitoraggio Ante Operam verrà confrontato ed integrato con i dati già a disposizione.

Per la componente suolo si prevede di effettuare una campagna di monitoraggio ante operam ed una post operam.

Durante la fase in corso d'opera saranno effettuate verifiche visive e gestionali con frequenza almeno settimanale e, in ogni caso, a seguito di eventi accidentali, sversamenti, segnalazioni del personale di cantiere o riscontro di anomalie.

Nelle principali aree di scavo saranno inoltre eseguite verifiche visive e organolettiche delle pareti e del fondo scavo, prima del reinterro o della copertura definitiva. Le verifiche saranno documentate mediante rilievi fotografici e annotazioni relative alla stratigrafia osservata. In presenza di colorazioni anomale, odori, materiali estranei, evidenze di contaminazione o eventi accidentali saranno effettuati specifici campionamenti analitici.

La campagna post operam relativa alla matrice suolo sarà effettuata al termine delle attività di cantiere potenzialmente interferenti, dopo la rimozione dei depositi e delle installazioni temporanee e, per quanto tecnicamente possibile, prima della realizzazione delle pavimentazioni o delle sistemazioni definitive. Tale tempistica è finalizzata a consentire il campionamento del terreno effettivamente esposto alle pressioni di cantiere.

5.1.6 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti

Le attività di campionamento verranno eseguite da professionisti del settore ed in conformità con le buone pratiche specifiche. Per tutto quanto applicabile si procederà secondo le linee guida di ARPA Lombardia di seguito descritte.

In fase ante operam, ciascun sondaggio sarà interessato dalla formazione di due campioni, riferiti indicativamente agli intervalli 0-1 m e 1-2 m dal piano campagna. La profondità e gli intervalli effettivi di campionamento potranno essere adattati in funzione della stratigrafia riscontrata, evitando, per quanto tecnicamente possibile, la miscelazione di materiali appartenenti a unità litologiche o livelli di riporto differenti.

In fase post operam, nei punti SUO.01, SUO.02 e SUO.03 saranno prelevati campioni riferibili, ove possibile, ai medesimi intervalli indagati in ante operam. In corrispondenza dell'area rappresentata da SUO.04 saranno effettuati controlli visivi e organolettici del fondo e delle pareti dello scavo. I campioni del terreno rimasto in posto saranno prelevati in presenza di evidenze anomale, eventi accidentali o altre condizioni potenzialmente indicative di contaminazione. Qualora il controllo preventivo del fondo scavo non risulti tecnicamente eseguibile, sarà valutata l'esecuzione di un sondaggio dopo il reinterro.

Qualora siano riscontrate evidenze stratigrafiche od organolettiche anomale, saranno formati campioni aggiuntivi rappresentativi dei livelli interessati.

5.1.7 Criteri di valutazione e gestione delle anomalie

Ai fini del presente monitoraggio costituiscono elementi da sottoporre a verifica:

- il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione applicabili alla destinazione d'uso del sito;
- la presenza, rispetto all'ante operam, di incrementi apprezzabili e confermati di sostanze potenzialmente correlabili alle attività svolte nell'area;
- il ritrovamento di sostanze non rilevate in ante operam, qualora la loro presenza risulti confermata, non trascurabile e non giustificabile sulla base della variabilità analitica, della diversa natura del terreno o dell'origine documentata dei materiali di riporto;
- eventi accidentali potenzialmente in grado di determinare una contaminazione;
- la presenza di evidenze visive od organolettiche anomale, quali colorazioni, odori, materiali estranei, tracce di idrocarburi o altre evidenze di una possibile contaminazione.

In presenza di una condizione di attenzione, si procederà preliminarmente alla verifica della validità del dato, comprendente il controllo delle modalità di campionamento, conservazione, trasporto e analisi del campione, nonché della documentazione stratigrafica e delle attività svolte nell'area interessata. Qualora l'anomalia sia confermata, saranno effettuati campionamenti integrativi finalizzati alla verifica e alla delimitazione spaziale e verticale del fenomeno e alla valutazione della possibile correlazione con le attività di progetto.

Gli esiti delle verifiche e le eventuali misure correttive saranno riportati nella documentazione di monitoraggio e trasmessi agli enti competenti secondo le modalità e le tempistiche previste dal provvedimento autorizzativo e dalla normativa applicabile. Resta ferma l'attivazione delle procedure previste dalla normativa vigente qualora ne ricorrano i presupposti.

5.1.8 Restituzione dei dati

La restituzione dei dati avverrà mediante l'invio di relazioni riportanti i certificati analitici di laboratorio e le tabelle riepilogative in cui sono riportate le concentrazioni dei parametri analizzati. Nei report saranno riportate schede di restituzione dei dati contenenti la documentazione fotografica relativa al punto di campionamento.

I risultati delle campagne post operam saranno confrontati con quelli ante operam per intervalli di profondità omologhi e per unità stratigrafiche effettivamente confrontabili. Il confronto diretto sarà pertanto effettuato tenendo conto della natura dei materiali, delle attività di scavo e reinterro eseguite e dell'eventuale sostituzione o rimaneggiamento dei terreni.

Per gli intervalli posti a profondità superiori a quelle indagate in ante operam, i risultati saranno valutati rispetto ai valori di riferimento normativi applicabili e, ove disponibili e rappresentativi, ai dati derivanti dalla caratterizzazione pregressa del sito. Tali risultati saranno utilizzati anche per verificare che eventuali alterazioni riconducibili alle attività di progetto non abbiano interessato i terreni preesistenti sottostanti.

Qualora il terreno presente in ante operam sia stato asportato o sostituito, il confronto sarà finalizzato alla verifica dello stato qualitativo ambientale dell'area prima e dopo le lavorazioni e non sarà considerato un confronto diretto sul medesimo volume di terreno.

5.2 Acque superficiali

5.2.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale è finalizzato a verificare l'eventuale insorgenza di alterazioni dei corpi idrici presenti in prossimità del sito durante la realizzazione e l'esercizio dell'opera.

Il reticolo idrico superficiale considerato è costituito dalla roggia Vailata e dalla roggia Firone. Il progetto non prevede il recapito delle acque meteoriche provenienti dalle coperture, dai piazzali e dalle altre superfici del nuovo insediamento nelle rogge. Le acque meteoriche saranno raccolte mediante reti interne, sottoposte agli eventuali trattamenti previsti in funzione delle superfici drenate e recapitate nel sottosuolo attraverso pozzi perdenti e vasche di infiltrazione.

La roggia Vailata riceve esclusivamente le acque emunte e trattate dal sistema Pump & Treat attivato nell'ambito della Messa in Sicurezza di Emergenza relativa alla contaminazione pregressa da cromo esavalente. Tale scarico non è riconducibile alla gestione delle acque meteoriche del progetto.

In considerazione dell'assenza di un collegamento idraulico diretto tra le reti meteoriche del nuovo insediamento e il reticolo superficiale, non è previsto un monitoraggio chimico ordinario delle rogge finalizzato al controllo delle acque meteoriche. Il monitoraggio dei corpi idrici superficiali sarà effettuato mediante le prove ecotossicologiche descritte nella specifica sezione del PMA (cap. 5.4). Il controllo dello scarico della MISE sarà invece effettuato nell'ambito dello specifico procedimento ambientale e del relativo piano operativo.

Le opere di raccolta, trattamento e infiltrazione delle acque meteoriche saranno sottoposte a controlli, mentre l'eventuale interferenza con la falda sarà verificata attraverso il monitoraggio delle acque sotterranee.

5.2.2 Riferimenti normativi

Normativa europea

- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Normativa nazionale

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., "Norme in materia ambientale".

Normativa regionale

- L.R. Lombardia 12 dicembre 2003, n. 26 e s.m.i., "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche";

- R.R. Lombardia 24 marzo 2006, n. 4, "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne";
- L.R. Lombardia 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i., "Legge per il governo del territorio", con particolare riferimento all'art. 58-bis;
- R.R. Lombardia 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i., "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica".

Linee guida e riferimenti tecnici

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2014, "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a procedure di VIA, Indirizzi metodologici generali", Rev. 1 del 16 giugno 2014;
- ISPRA, Manuali e Linee Guida 116/2014, "Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi";
- Istituto Superiore di Sanità, Rapporto ISTISAN 22/35, per gli aspetti relativi alle indagini ecotossicologiche, previa verifica del titolo ufficiale completo.

5.2.3 Pressioni ambientali potenziali

Le acque generate o gestite nel sito, ad esclusione delle acque recapitate in pubblica fognatura o ad impianti di smaltimento, sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- acque meteoriche provenienti dalle coperture;
- acque meteoriche di seconda pioggia provenienti dalla rete viaria, dai parcheggi e dai piazzali;
- acque emunte e trattate dal sistema Pump & Treat della MISE;
- eventuali acque generate durante la fase di cantiere.

Le acque meteoriche del nuovo insediamento non saranno recapitate nelle rogge Vailata e Firone, ma verranno convogliate ai sistemi di trattamento e infiltrazione previsti dal progetto. Il controllo dei potenziali effetti derivanti dalla loro infiltrazione sarà pertanto effettuato tramite controlli e campionamenti periodici delle reti.

La principale pressione diretta sul reticolo idrico superficiale è rappresentata dallo scarico delle acque emunte e trattate dal Pump & Treat della MISE, il cui controllo rimane disciplinato dalla specifica procedura ambientale.

Qualora, nelle successive fasi progettuali, fosse previsto un recapito, anche occasionale o di emergenza, delle acque meteoriche nel reticolo superficiale, il presente programma sarà aggiornato introducendo specifici punti di campionamento, parametri analitici e frequenze di controllo.

5.2.4 Individuazione dei punti di monitoraggio

5.2.4.1 Monitoraggio delle rogge

Ecotossicologia

Il monitoraggio ordinario delle rogge Vailata e Firone sarà effettuato mediante le prove ecotossicologiche descritte nella specifica sezione del PMA (cap. 5.4).

I punti individuati sono:

- ECOASU.01, ubicato sulla roggia Vailata a monte del tratto potenzialmente interessato dallo scarico della MISE;
- ECOASU.02, ubicato sulla roggia Vailata a valle del medesimo tratto;
- ECOASU.03, ubicato sulla roggia Firone e assunto quale riferimento territoriale aggiuntivo non direttamente interessato dallo scarico della MISE.

Il confronto tra ECOASU.01 ed ECOASU.02 consentirà di verificare l'eventuale presenza di variazioni della risposta ecotossicologica lungo il tratto della roggia Vailata interessato dallo scarico. Il punto ECOASU.03 sarà utilizzato per supportare l'interpretazione dei risultati mediante confronto con un corso d'acqua appartenente al medesimo contesto territoriale ma non direttamente interessato dallo scarico.

In occasione di ciascuna campagna ecotossicologica saranno registrati:

- data e ora del sopralluogo e del prelievo;
- coordinate e documentazione fotografica del punto;
- condizioni meteorologiche al momento del prelievo;
- precipitazioni significative nel periodo antecedente;
- presenza o assenza di flusso;
- livello idrico o condizioni qualitative di deflusso;
- temperatura dell'acqua;
- colore, odore, torbidità e presenza di schiume;
- eventuali iridescenze, materiali galleggianti o depositi anomali;
- stato di funzionamento del Pump & Treat;
- eventuali scarichi o attività di terzi osservabili nelle vicinanze.

Qualora uno o più punti risultino privi d'acqua o presentino condizioni non idonee al prelievo, la circostanza sarà documentata mediante scheda di campo e rilievo fotografico. Il campionamento sarà riprogrammato

nel primo periodo utile caratterizzato da presenza d'acqua, mantenendo per quanto possibile condizioni stagionali confrontabili.

Scarico MISE

La roggia Vailata riceve le acque emunte dal piezometro PZ1 e sottoposte a trattamento mediante il sistema Pump & Treat installato nell'ambito della MISE relativa alla contaminazione pregressa da Cromo esavalente.

Il controllo quantitativo e qualitativo dello scarico sarà effettuato nell'ambito dello specifico piano operativo della MISE e del relativo titolo autorizzativo. Tale controllo comprenderà i punti, i parametri, le frequenze, i limiti applicabili e le procedure di intervento previsti dalla documentazione approvata nell'ambito del procedimento ambientale.

I risultati del monitoraggio dello scarico saranno richiamati nei rapporti periodici del PMA, ai fini dell'interpretazione integrata degli esiti ecotossicologici relativi alla roggia Vailata, evitando la duplicazione delle attività analitiche già previste dalla procedura dedicata.

Per ciascuna campagna saranno acquisiti, ove disponibili, almeno i seguenti dati relativi al periodo corrispondente:

- stato di funzionamento del Pump & Treat;
- portata e volume delle acque trattate;
- eventuali fermi, manutenzioni o anomalie impiantistiche;
- concentrazioni in ingresso e in uscita dal trattamento;
- risultati dei controlli sul Cromo totale e sul Cromo esavalente;
- eventuali superamenti o mancato rispetto delle condizioni autorizzative;
- interventi effettuati sull'impianto o sul sistema filtrante.

5.2.4.2 Gestione acque meteoriche

Le acque meteoriche del sito saranno raccolte mediante reti interne separate o funzionalmente distinte in relazione alla tipologia delle superfici drenate. Dopo i sistemi di sedimentazione, disoleazione, accumulo e laminazione previsti dal progetto, le acque saranno recapitate nel sottosuolo mediante pozzi perdenti e vasche di infiltrazione.

Saranno effettuati dei campionamenti a cadenza semestrale sulle acque destinate ai manufatti di infiltrazione tramite prelievo delle acque dai pozzetti di ispezione subito a monte delle strutture disperdenti ed a valle dei sistemi di separazione, sedimentazione e trattamento.

Per il campionamento delle acque meteoriche sono stati individuati otto pozzetti di ispezione a monte dei sistemi disperdenti, più un punto da definire in fase esecutiva per quanto riguarda la superficie scolante nord-est del sito (ASU.09/ISEST). I punti di indagine sono riportati in Tabella 5-1 e raffigurati in Figura 5-3.

Prima dell'avvio del monitoraggio sarà verificata la corrispondenza tra il progetto "as-built" delle reti meteoriche ed i punti di campionamento individuati nel presente PMA; eventuali variazioni saranno recepite mediante aggiornamento delle schede punto.

ID punto di indagine	ID pozzetto di ispezione	WGS84 UTM zona 32N, EPSG: 32632		Sistema disperdente servito	Sistemi di trattamento a monte
		X	Y		
ASU.08	CMC03 2083	544156,522	5039751,826	Infiltration box sud-ovest	Oily waters sud-ovest
ASU.01	CMO04 1719	544325,803	5039776,720	Infiltration box sud-est	Oily waters sud-est
ASU.06	VIP5OUT	544388,145	5039820,676	Pozzi perdenti est esistenti	Oily waters esistente (VIP5)
ASU.05	CMO04 1714	544391,150	5039956,674	Pozzi perdenti est esistenti + infiltration box est	Oily waters est
ASU.04	CMC01 1716	544353,751	5040094,633	Pozzi perdenti nord-est esistenti	Oily waters nord-est
ASU.03	CMC03 1250	544339,539	5040094,455	Pozzi perdenti nord esistenti + infiltration box nord	-
ASU.02	SMC04 1436	544251,112	5040094,313	Pozzi perdenti nord esistenti + infiltration box nord e nord-ovest	-
ASU.07	CMO04 1251	544192,503	5040094,633	Pozzi perdenti nord-ovest esistenti + infiltration box nord-ovest	-

ID punto di indagine	ID pozzetto di ispezione	WGS84 UTM zona 32N, EPSG: 32632		Sistema disperdente servito	Sistemi di trattamento a monte
		X	Y		
ASU.09	ISEST (TBD)	544446,104	5039956,079	Pozzi perdenti est esistenti + infiltration box est	-

Tabella 5-1 - Punti di monitoraggio acque meteoriche superficiali

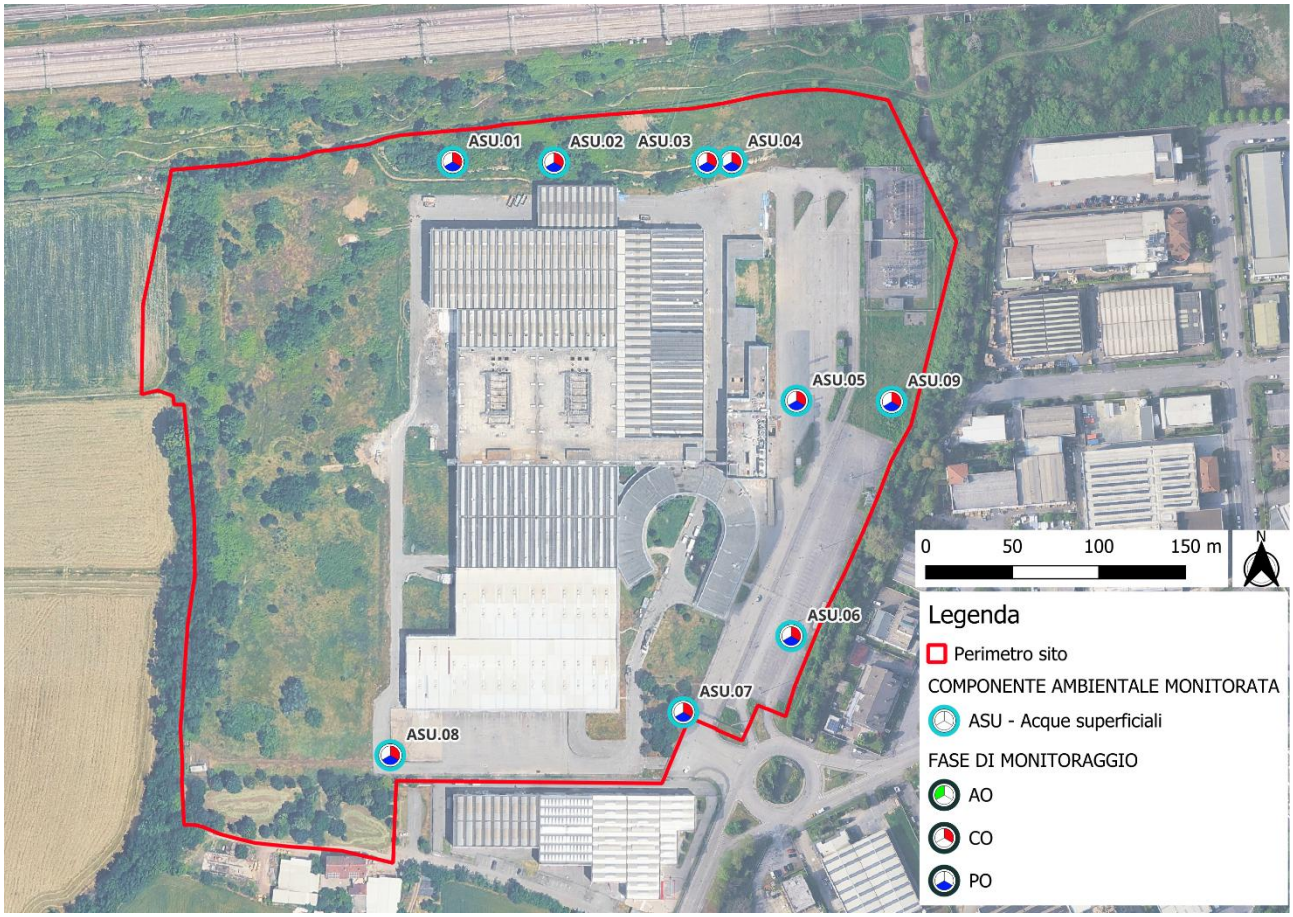

Figura 5-3 - Punti di monitoraggio Acque superficiali - acque meteoriche

Per ciascun punto sarà predisposta una scheda contenente almeno:

- codice identificativo;
- coordinate;
- sistema disperdente servito;
- superfici scolanti afferenti;

- eventuali sistemi di trattamento presenti a monte;
- documentazione fotografica;
- planimetria della rete di raccolta;
- modalità di accesso e campionamento.

Gli esiti dei monitoraggi saranno documentati mediante verbale di verifica pre-esercizio, planimetria aggiornata delle reti, fotografie e identificazione univoca dei pozzetti e dei sistemi disperdenti.

5.2.5 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti

Le specifiche tecniche per l'esecuzione dei monitoraggi ecotossicologici sono riportate al capitolo 5.4.

Il campionamento sarà effettuato nei pozzetti di controllo immediatamente a monte dei sistemi disperdenti, a valle degli eventuali dispositivi di trattamento.

Il prelievo dovrà essere eseguito durante un evento meteorico, in presenza di effettivo deflusso e prima che le acque siano immesse nel sistema disperdente. Non saranno considerati rappresentativi i campioni costituiti esclusivamente da acqua stagnante presente nel pozzetto prima dell'evento meteorico.

Prima del prelievo saranno registrati:

- data e ora;
- punto di campionamento;
- condizioni meteorologiche;
- data dell'ultima precipitazione significativa;
- durata indicativa del periodo asciutto precedente;
- ora di inizio della precipitazione;
- tempo intercorso tra l'inizio della precipitazione e il prelievo;
- intensità o altezza della precipitazione, ove disponibile;
- presenza e continuità del flusso;
- stato degli eventuali sistemi di trattamento;
- caratteristiche visive e olfattive dell'acqua;
- eventuali attività anomale o incidenti occorsi nelle superfici scolanti afferenti.

Il campione sarà prelevato evitando, per quanto possibile, il trascinamento di sedimenti depositati sul fondo del pozzetto che non risultino mobilizzati dall'effettivo deflusso meteorico.

I campioni saranno raccolti in contenitori conformi alle metodiche analitiche, etichettati e conservati secondo le modalità previste per i singoli parametri. Le analisi saranno eseguite presso un laboratorio accreditato ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Qualora, in occasione della campagna programmata, le precipitazioni non risultino sufficienti a generare un deflusso campionabile, tale condizione sarà riportata nella scheda di campo e il campionamento sarà riprogrammato al primo evento meteorico utile.

In aggiunta alle analisi semestrali, saranno effettuate ispezioni visive e gestionali delle superfici scolanti e dei sistemi di raccolta, trattamento e dispersione. Le verifiche saranno rivolte alla presenza di evidenze riguardanti perdite, stato dell'impermeabilizzazione delle superfici scolanti, funzionalità delle opere scolanti ed integrità dei manufatti.

5.2.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio delle acque meteoriche raccolte nei pozzetti posti a monte dei sistemi disperdenti sarà effettuato con frequenza semestrale. Saranno pertanto eseguite due campagne per ogni anno di monitoraggio, possibilmente distribuite in periodi stagionali differenti.

Le campagne saranno effettuate in occasione di eventi meteorici idonei a determinare il deflusso delle acque all'interno della rete e la presenza di un volume sufficiente al prelievo. Per quanto possibile, saranno selezionati eventi preceduti da un periodo asciutto tale da consentire il campionamento di acque rappresentative del dilavamento delle superfici scolanti.

In Tabella 5-2 è riassunta l'articolazione temporale dei monitoraggi per la matrice Acque superficiali.

Si rimanda al paragrafo 5.4.3 per ulteriori considerazioni sull'articolazione temporale del monitoraggio relativo all'ecotossicologia.

Oggetto di indagine	Tipologia	Cadenza
Roggia Vailata e roggia Firone	Ecotossicità	AO 1 campionamento CO annuale PO annuale per 3 anni
Acque meteoriche	Analisi chimica	CO semestrale PO semestrale per due anni

Tabella 5-2 - Articolazione temporale - Acque superficiali

Qualora vengano utilizzati, durante la prima fase di cantiere, i sistemi disperdenti esistenti, saranno campionati i pozzetti di ispezione a monte degli stessi.

La frequenza delle campagne di monitoraggio in fase Post Operam è indicativa e sarà definita in funzione delle evidenze analitiche e/o su specifica richiesta di parte.

Oltre alle campagne programmate, sarà effettuato un campionamento straordinario in caso di:

- sversamento di carburanti, oli o fluidi tecnologici;
- iridescenze, odori o colorazioni anomale;
- elevata torbidità non riconducibile alle normali condizioni meteoriche;
- malfunzionamento dei sistemi di separazione o trattamento;
- dilavamento di materiali, rifiuti o terre;
- risultati anomali rilevati nelle acque sotterranee potenzialmente correlabili ai sistemi disperdenti.

5.2.7 Parametri oggetto di monitoraggio

Il set analitico è definito in funzione delle superfici drenate e delle sostanze effettivamente presenti. Esso comprende:

- pH;
- Solidi sospesi totali;
- COD;
- BOD_5;
- TOC;
- Idrocarburi totali (come n-esano);
- BTEX;
- IPA;
- Tensioattivi totali;
- Metalli (Al, As, Cd, Cr_{tot}, Cr(VI), Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn).

Il set analitico potrà subire integrazioni per valutazioni relative a sostanze presenti potenzialmente in grado di raggiungere le superfici scolanti.
Si rimanda al paragrafo 5.4.1 per ulteriori considerazioni sull'articolazione temporale del monitoraggio relativo all'ecotossicologia.

5.2.8 Criteri di valutazione e gestione delle anomalie

Costituiscono elementi da sottoporre a verifica:

- incrementi anomali dei parametri rispetto ai risultati storici;
- concentrazioni dei parametri analizzati superiori ai limiti di riferimento adottati;

- elevata torbidità o presenza di solidi sospesi;
- anomalie rilevate nei piezometri a valle dei sistemi disperdenti.

In caso di presenza di risultati anomali, si provederà con:

- verifica delle modalità di campionamento e analisi;
- controllo delle superfici scolanti afferenti;
- ispezione di caditoie, pozzetti, vasche e sistemi di trattamento;
- verifica di eventuali sversamenti o manutenzioni;
- ripetizione del campionamento al primo evento meteorico utile;
- eventuale estensione delle analisi ai piezometri idrogeologicamente a valle;
- definizione delle necessarie azioni correttive.

Qualora sia accertata la presenza di una contaminazione associata alle attività del sito, l'immissione nel sistema disperdente interessato sarà interrotta e le acque saranno temporaneamente contenute o gestite con modalità alternative compatibili con la normativa, fino all'individuazione della causa, all'attuazione delle misure correttive e alla verifica del ripristino delle condizioni di conformità, fatte salve eventuali situazioni nelle quali l'interruzione immediata possa determinare ulteriori rischi ambientali o di sicurezza.

I risultati analitici delle acque meteoriche prelevate nei pozzetti posti a monte dei sistemi disperdenti saranno confrontati, in via cautelativa e per quanto applicabile, con i valori limite previsti dalla Tabella 4 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.lgs. 152/2006 per gli scarichi sul suolo, fatte salve eventuali prescrizioni più restrittive contenute nei provvedimenti autorizzativi.

5.2.9 Restituzione dei dati

La restituzione dei dati avverrà mediante l'invio di relazioni riportanti i certificati analitici di laboratorio e le tabelle riepilogative in cui sono riportate le concentrazioni dei parametri analizzati. Nei report saranno riportate schede di restituzione dei dati contenenti la documentazione fotografica relativa al punto di campionamento.

I risultati analitici saranno valutati considerando il confronto tra le diverse campagne e tra le differenti superfici scolanti di pertinenza. Dovrà essere posta attenzione in caso di eventi accidentali o attività di manutenzione. Saranno anche correlati i dati con i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee per valutare possibili interferenze con la falda.

5.3 Acque sotterranee

5.3.1 Premesse e finalità

Il monitoraggio della componente acque è volto ad individuare i possibili effetti prodotti sulle acque dell'area di intervento, a seguito della realizzazione e della messa in esercizio dell'opera.

Il monitoraggio delle acque sotterranee ha lo scopo di controllare lo stato quali-quantitativo degli acquiferi al fine di verificare la non interferenza delle lavorazioni con le acque sotterranee.

Particolare attenzione sarà posta alla verifica dell'assenza di alterazioni della qualità delle acque sotterranee riconducibili alle lavorazioni di cantiere ed agli stoccaggi.

Per quanto riguarda la matrice Acque sotterranee, si ritiene necessario evidenziare lo stato ambientale e le procedure ambientali attualmente in corso.

5.3.2 Storico

Nel luglio 2024, Elcograf S.p.A., a seguito della richiesta di cessazione dell'AIA, ha presentato un Piano di Indagine Ambientale Preliminare per le matrici suolo e acque sotterranee, concordato con la Provincia di Bergamo ed eseguito nell'ottobre 2024 in collaborazione con ARPA.

Le indagini preliminari hanno evidenziato la piena conformità per la matrice suoli insaturi, mentre hanno mostrato un superamento delle concentrazioni soglie di contaminazione nelle acque sotterranee per il parametro Cromo VI, nel piezometro PZ1.

A seguito del superamento rilevato in PZ1, Elcograf S.p.A. ha effettuato ulteriori indagini interne di approfondimento (campionamenti idrici con realizzazione di 5 piezometri supplementari [PZ7 – PZ11], ispezioni della rete fognaria e dei pozzi perdenti, campionamenti di suolo al di sotto dei pozzi perdenti). I risultati analitici delle varie campagne di monitoraggio, svolte tra luglio e novembre 2024, hanno mostrato superamenti delle CSC di Tabella 2 del D.lgs. 152/06 per il parametro Cromo VI nei piezometri PZ1, PZ11 e PZ13.

Nel dicembre 2024, Elcograf ha presentato il Piano di Caratterizzazione Ambientale del sito, approvato dal Comune di Treviglio, che ha previsto, per quanto riguarda le acque sotterranee, la realizzazione di quattro campagne di monitoraggio a cadenza bimestrale (implementata con un ulteriore monitoraggio a gennaio 2026). Nel mese di settembre 2025 vi è stata una implementazione della rete di monitoraggio con la realizzazione di sette nuovi piezometri.

Le analisi, come riportato in Tabella 5-3, hanno confermato il superamento delle CSC di Tabella 2 del D.lgs. 152/06 per il Cromo VI nei piezometri situati nell'area ESE del sito.

CSC acque sott.	5	5	5	5	5	5
Cromo VI	22/07/2024	09/04/2025	17/06/2025	04/08/2025	15/10/2025	26/01/2026
Punto	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PZ1	57,9	1,43	11,7	17,9	10,5	1,71
PZ2	0,388	0,284	0,240	0,262	0,316	0,401
PZ3	0,716	0,478	0,526	0,501	0,625	
PZ4	0,629	0,418	0,441	0,445	0,789	0,430
PZ5	0,453	0,401	0,337	0,363	0,525	0,378
PZ6	0,471	0,431	0,468	0,313	0,508	
PZ7		0,344	0,337	0,274	0,406	0,366
PZ8		0,404	0,533	0,343	0,459	0,375
PZ9		3,43	40,7	18,5	7,20	3,13
PZ10		59,2	39,8	10,7	2,07	1,96
PZ11		14,0	22,9	27,3	7,76	1,80
PZ12		0,476	18,5	1,63	3,01	0,674
PZ13		0,900	1,97	9,50	10,6	1,02
PZ14					0,930	1,64
PZ15					1,28	1,52
PZ16					3,08	2,20
PZ17					0,378	0,343
PZ18					0,527	0,330
PZ19					0,628	
PZ20					0,701	
PZ VALLE			5,70	10,8	6,07	1,90
PZ MONTE			4,95	1,24	0,990	0,643

Tabella 5-3 - Esiti analitici campionamenti per il parametro Cromo VI

Dal mese di ottobre 2025 è attivo un sistema di Messa In Sicurezza di Emergenza (MISE) per il parametro Cromo VI, costituito da un impianto Pump & Treat (P&T) installato nel piezometro PZ1.

Le acque emunte, dopo il trattamento attraverso un filtro a resina, vengono scaricate nella roggia Vailata, ad est del sito.

Il deflusso di falda, come raffigurato in Figura 5-4, ha direzione prevalente nord – sud.

Figura 5-4 - Piezometria del sito

5.3.3 Riferimenti normativi

Il piano di monitoraggio deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata, a livello comunitario, dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., in particolare alla Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche; si richiamo i principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico:

Normativa Comunitaria

- **Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE** - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- **Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE** - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Normativa nazionale

- **D.lgs. 03/04/2006, n. 152** – Norme in materia ambientale;
- **D.lgs. 16/01/08, n. 4** - Ulteriori disposizioni correttive e integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale;
- **D.lgs. 16 marzo 2009, n. 30** - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- **D.lgs. 10/12/2010, n. 219** - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- **Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) – "*Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee*", Revisione 18 dicembre 2017.**

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è stato predisposto in coerenza con i criteri metodologici e operativi riportati nelle citate Linee Guida, con particolare riferimento alla definizione della rete di monitoraggio, delle frequenze di controllo e dei parametri da monitorare.

5.3.4 Individuazione dei punti di monitoraggio

Saranno eseguite verifiche sulla rete piezometrica esistente, composta da n. 22 piezometri, le cui caratteristiche ed ubicazioni sono riportate rispettivamente in Tabella 5-4 e Figura 5-5.

ID punti di indagine	Piezometro	WGS84 UTM zona 32N, EPSG: 32632		Profondità [m da p.c.]	Diametro [pollici]
		X	Y		
ASO.01	PZ1	544.363,633	5.039.782,816	20	3
ASO.02	PZ2	544.394,118	5.040.109,006	20	3
ASO.03	PZ3	544.229,597	5.040.081,006	20	3
ASO.04	PZ4	544.228,623	5.039.739,781	20	3
ASO.05	PZ5	544.089,273	5.039.744,597	20	3
ASO.06	PZ6	544.092,299	5.040.076,976	20	3
AS0.07	PZ7	544.445,473	5.039.931,604	20	3
ASO.08	PZ8	544.378,187	5.039.929,025	20	3

ID punti di indagine	Piezometro	WGS84 UTM zona 32N, EPSG: 32632		Profondità [m da p.c.]	Diametro [pollici]
		X	Y		
ASO.09	PZ9	544.327,198	5.039.854,176	20	3
ASO.10	PZ10	544.395,984	5.039.814,937	20	3
ASO.11	PZ11	544.381,920	5.039.813,062	20	3
ASO.12	PZ12	544.346,578	5.039.828,500	20	3
ASO.13	PZ13	544.350,368	5.039.758,898	20	3
ASO.14	PZ14	544.346,498	5.040.021,872	20	3
ASO.15	PZ15	544.306,411	5.039.951,302	20	3
ASO.16	PZ16	544.320,254	5.039.902,130	20	3
ASO.17	PZ17	544.371,641	5.039.879,314	20	3
ASO.18	PZ18	544.417,518	5.039.867,078	20	3
ASO.19	PZ19	544.229,369	5.040.025,563	20	3
ASO.20	PZ20	544.235,291	5.039.887,735	20	3
ASO.23	PZMONTE	544.329,308	5.040.079,645	20	3
ASO.22	PZVALLE	544.306,330	5.039.742,199	20	3

Tabella 5-4 - Caratteristiche piezometri

Ai fini del monitoraggio saranno campionati tutti i piezometri facenti parte della rete esistente. In caso di perdita di funzionalità, danneggiamento o interferenza con le opere, il piezometro sarà ripristinato o sostituito con un nuovo punto in posizione quanto più prossima e idrogeologicamente equivalente, compatibilmente con le condizioni di sicurezza e con le interferenze presenti. Il nuovo piezometro avrà caratteristiche costruttive e intervallo filtrante confrontabili con il punto sostituito. La variazione sarà documentata e comunicata agli enti competenti.

La rete piezometrica è rappresentata in Figura 5-5.

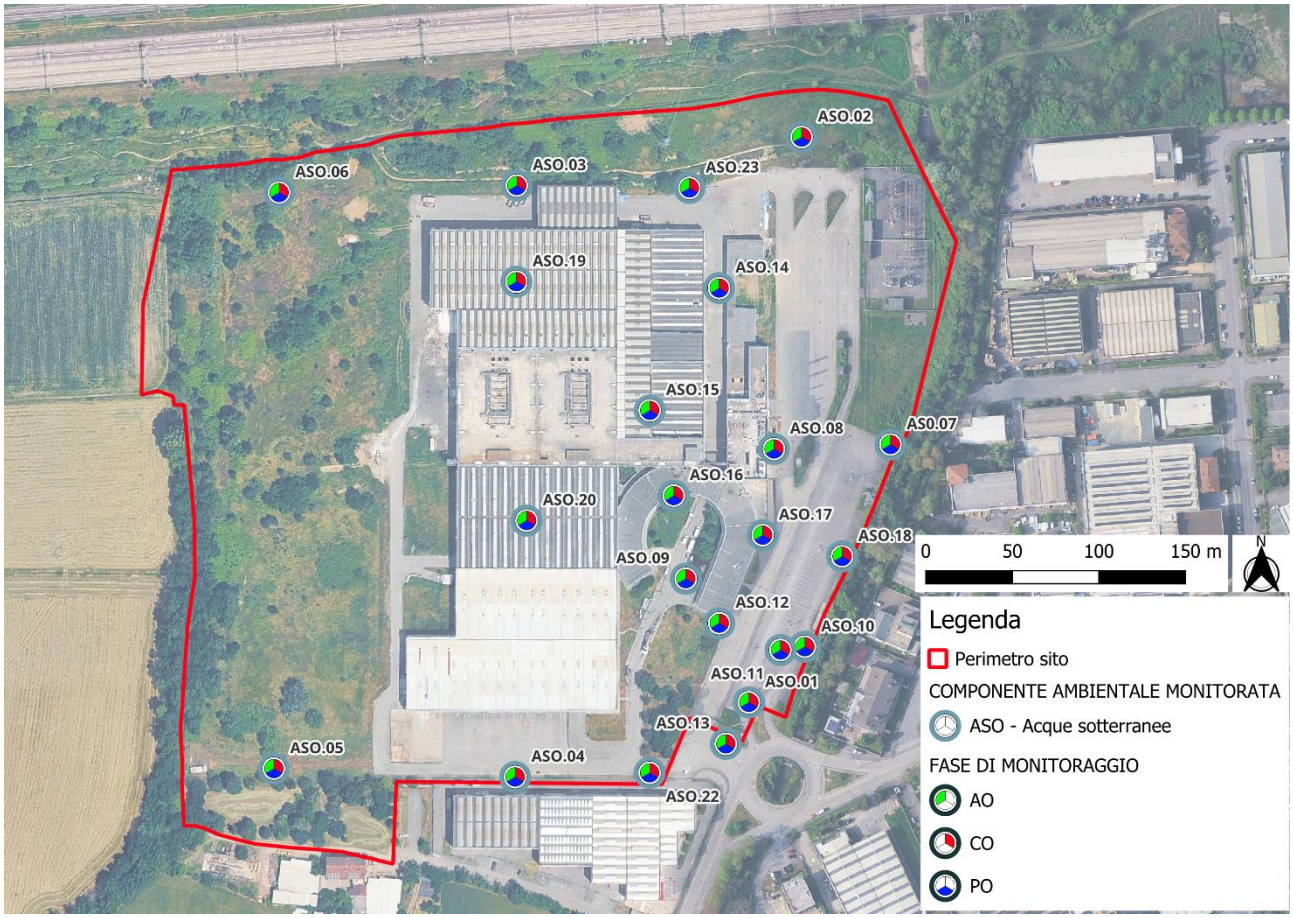

Figura 5-5 - Punti di monitoraggio Acque sotterranee

Per ogni punto di monitoraggio individuato sarà predisposta una Scheda Punto descrittiva, con le seguenti informazioni: codice punto, coordinate geografiche (WGS84 UTM), foto, stralcio cartografico con l'ubicazione del punto, tipo di misura effettuata.

5.3.5 Parametri oggetto di monitoraggio

Al fine di verificare le potenziali contaminazioni della falda sotterranea e di proseguire il monitoraggio del plume di contaminazione noto a sud est del sito, tenendo conto delle potenziali sorgenti di pressione ambientale associate alle attività di cantiere e di esercizio dell'opera, nonché dei criteri riportati nelle Linee Guida SNPA "*Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee*" del 18 dicembre 2017, i parametri indagati durante i monitoraggi saranno quelli riportati Tabella 5-5. Ulteriori integrazioni al seguente elenco saranno valutate quando sarà definita la selezione finale dei liquidi di raffreddamento e reagenti SCR dei motori.

I risultati saranno confrontati con i limiti previsti dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V del D.lgs. 152/2006.

Tipologia di parametro	Parametro
Parametri chimico – fisici	TOC
	COD
Inquinanti inorganici	Azoto ammoniacale
	Nitriti
	Nitrati
	Solfati
	Cloruri
Metalli	Alluminio
	Arsenico
	Cadmio
	Cobalto
	Cromo totale
	Cromo esavalente
	Ferro
	Manganese
	Mercurio
	Nichel
	Piombo
	Rame
	Zinco
BTEXs	Benzene
	Etilbenzene
	Toluene
	o-Xilene
	m-Xilene
	p-Xilene

Tipologia di parametro	Parametro
	Stirene
Composti alifatici clorurati cancerogeni	Clorometano
	Triclorometano
	Cloruro di Vinile
	1,2-Dicloroetano
	1,1-Dicloroetilene
	Tricloroetilene
	Tetracloroetilene
	Esaclorobutadiene
	Sommatoria Organoalogenati
Composti alifatici clorurati non cancerogeni	1,1-Dicloroetano
	1,2-Dicloroetilene
	1,2-Dicloropropano
	1,1,2-Tricloroetano
	1,2,3-Tricloropropano
	1,1,2,2-Tetracloroetano
IPA	Benzo(a)antracene
	Benzo(a)pirene
	Benzo(b)fluorantene
	Benzo(k)fluorantene
	Benzo(g,h,i)perilene
	Crisene
	Dibenzo(a,h)antracene
	Indeno(1,2,3-c,d)pirene
	Pirene
	Sommatoria IPA

Tipologia di parametro	Parametro
Idrocarburi	Idrocarburi totali (n-esano)
PFAS	PFOS
	PFOA
	PFBA
	PFPeA
	PFHxA
	PFBS

Tabella 5-5 - Parametri oggetto di monitoraggio della qualità della falda

Il monitoraggio sulla rete piezometrica prevede anche le misure dei seguenti parametri di campo:

- Livello piezometrico;
- Temperatura;
- Ossigeno disciolto;
- Conducibilità;
- Potenziale Redox;
- pH;
- Torbidità.

5.3.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio delle acque sarà articolato secondo i momenti, ben distinti, di seguito indicati:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

All'interno di ogni fase di monitoraggio, le campagne di monitoraggio saranno articolate come riportato in Tabella 5-6.

Fase	Frequenza
AO	Due campagne (falda bassa e falda alta)
CO	Trimestrale
PO	Trimestrale per il primo anno, semestrale per i due anni seguenti

Tabella 5-6 - Articolazione temporale monitoraggi

Sarà necessario prevedere una certa flessibilità e adattabilità del monitoraggio alle condizioni meteo-climatiche dell'area e, in caso di impossibilità ad eseguire i rilievi nel periodo previsto dal cronoprogramma, le misure dovranno essere riprogrammate per il primo periodo utile caratterizzato da condizioni idrogeologiche e operative idonee e confrontabili.

La programmazione di ciascuna campagna di monitoraggio sarà comunicata agli Enti Preposti con un preavviso di almeno dieci giorni lavorativi; in tale comunicazione sarà anche indicato il nominativo del personale referente contattabile per ulteriori approfondimenti.

5.3.7 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti

Prima del campionamento sarà misurato il livello piezometrico statico. Il campionamento sarà effettuato preferibilmente mediante tecnica low-flow, utilizzando una pompa sommersa a portata regolabile. La pompa sarà posizionata circa a metà del tratto filtrato, mantenendo per quanto possibile la medesima configurazione nelle diverse campagne.

Lo spurgo sarà condotto a portata tale da limitare l'abbassamento del livello e la mobilizzazione dei sedimenti. Il campione sarà prelevato dopo la stabilizzazione dei parametri di campo, tra i quali pH, conducibilità elettrica, temperatura, ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione e torbidità, secondo i criteri operativi definiti nel protocollo di campionamento. Saranno registrati portata, volume emunto, abbassamento del livello e valori progressivi dei parametri di stabilizzazione.

Le tipologie di contenitori da utilizzare, in conformità a quanto previsto dalla normativa e dalle metodiche analitiche, non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

Al termine di ogni giornata lavorativa, tutti i campioni prelevati dovranno essere etichettati indicando il codice del punto di monitoraggio, la data e l'ora del prelievo e conservati alla temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio di analisi e mantenuti in frigorifero fino al momento dell'analisi, in modo da conservare il più possibile inalterate le caratteristiche dei costituenti.

Tutte le modalità esecutive dovranno essere svolte secondo quanto previsto dal D.lgs. 152/06.

Le analisi chimiche dovranno essere svolte presso laboratori accreditati, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Non appena il campione arriverà in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si dovrà:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "*Metodi Analitici per le Acque*" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

Le analisi dovranno inoltre essere in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

La misura della freatimetria verrà effettuata mediante l'impiego di un freatimetro, misura che dovrà essere rilevata prima dell'attività di spurgo. Inoltre, le misure piezometriche saranno eseguite in condizioni sinottiche, preferibilmente nella medesima giornata e comunque entro un intervallo temporale tale da rendere confrontabili i livelli rilevati. Per ciascun punto saranno utilizzate quote di riferimento topograficamente rilevate nel medesimo sistema altimetrico. Saranno registrati lo stato del Pump & Treat e gli eventuali emungimenti attivi presenti nel sito o noti nelle immediate vicinanze.

Le attrezzature di campionamento dovranno essere decontaminate prima dell'utilizzo. Dovranno essere usati contenitori rigorosamente nuovi.

Le attività di misura e campionamento dovranno essere evitate nei periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi, in quanto i campioni potrebbero non essere significativi o rappresentativi dell'acquifero.

Gli esiti del monitoraggio saranno valutati con riferimento alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) previste dalla tabella 2, dell'allegato 5 al titolo V, parte quarta del D.lgs. 152/06. Una volta processati i dati, verranno redatti e inviati report dedicati, segnalando eventuali elementi di attenzione.

5.3.8 Criteri di valutazione e gestione delle anomalie

I risultati delle campagne saranno valutati mediante confronto con le concentrazioni soglia di contaminazione previste dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., con il quadro ante operam, con la serie storica specifica di ciascun piezometro e con la distribuzione spaziale delle concentrazioni rispetto alla direzione di deflusso della falda.

Non sono individuate soglie statistiche generali di allerta, in quanto la numerosità e l'omogeneità temporale delle serie disponibili non consentono, allo stato attuale, la definizione robusta di limiti previsionali punto-specifici. L'eventuale introduzione futura di criteri statistici sarà subordinata alla disponibilità di una serie sufficientemente numerosa, omogenea e rappresentativa.

Costituiscono elementi da sottoporre a verifica:

- il superamento di una CSC in un piezometro precedentemente conforme;
- un incremento apprezzabile e confermato rispetto alla serie storica del medesimo punto;
- l'incremento coerente del medesimo parametro in più piezometri idrogeologicamente correlati;
- un incremento nei piezometri di valle non riscontrato nel punto di monte;
- la comparsa di sostanze non rilevate nelle campagne precedenti e potenzialmente associabili alle attività di progetto;
- l'estensione delle anomalie a settori precedentemente non interessati;
- variazioni dei parametri chimico-fisici o del regime piezometrico non riconducibili alla variabilità stagionale o al funzionamento del sistema Pump & Treat.

In presenza di uno degli elementi sopra indicati sarà effettuata una verifica preliminare della qualità del dato, comprendente il controllo delle modalità di campionamento, della stabilizzazione dei parametri di campo, della conservazione e del trasporto dei campioni, dei limiti di quantificazione e dello stato del piezometro. Ove necessario, il punto sarà ricampionato e la verifica sarà estesa ai piezometri idrogeologicamente correlati.

Qualora l'anomalia risulti confermata, saranno valutate la distribuzione spaziale e verticale del fenomeno, la possibile correlazione con le attività svolte nel sito e la necessità di misure correttive. Gli esiti saranno trasmessi agli enti competenti secondo le modalità previste dal provvedimento autorizzativo e dal procedimento ambientale in corso.

Tutti i risultati superiori alle CSC saranno comunque riportati nella documentazione di monitoraggio. Per i parametri riconducibili alla contaminazione pregressa, la valutazione terrà conto dell'andamento storico, della distribuzione della contaminazione e dell'efficacia del sistema di bonifica/ messa in sicurezza.

5.3.9 Restituzione dei dati

Al termine di ciascuna campagna, i dati registrati ed i relativi Rapporti di Prova, non appena disponibili, saranno trasmessi agli Enti Preposti tramite PEC.

Entro due mesi dal termine della campagna di monitoraggio, i dati misurati verranno riportati e commentati all'interno di una relazione specialistica nella quale, in particolare, tali dati saranno confrontati con i limiti normativi di riferimento e con la serie storica del sito; saranno allegati al report i certificati di taratura e di conformità degli strumenti di misura utilizzati e le Schede Punto. Tale relazione specialistica sarà trasmessa agli Enti Preposti.

5.4 Ecotossicologia

In merito alla presente componente, il Proponente, così come richiesto dall'ISS con nota prot. AOO-ISS 28752 del 03/07/2026, ha provveduto a verificare la fattibilità delle indagini richieste, in accordo a quanto indicato dalle Linee Guida ISS e dal Rapporto ISTISAN 22/35.

5.4.1 Parametri oggetto di monitoraggio

In base alla disponibilità dei laboratori accreditati, per ogni fase (AO, CO e PO) sono previsti seguenti test:

- Acque dolci:
  - Test di tossicità acuta con Daphnia magna Straus metodo UNI EN ISO 6341:2013;
  - Test di tossicità cronica con Pseudokirchneriella subcapitata metodo UNI EN ISO 8692:2012;
- Terreni:
  - Saggio su suolo tal quale, Indice Di Germinazione (Cucumis sativus, Lepidium sativum, Sorghum saccharatum) metodo UNI 11357:2010.

5.4.2 Individuazione dei punti di monitoraggio

Per quanto riguarda le analisi per l'ecotossicologia nelle acque superficiali, sono stati individuati tre punti: ECOASU.01 ed ECOASU.02 consentono il confronto monte-valle lungo la roggia Vailata, mentre ECOASU.03 è stato individuato sulla roggia Firone. Il posizionamento è raffigurato nella Figura 5-6.

ID punto	Localizzazione	Fase di monitoraggio	Parametri
ECOASU.01	Monte roggia Vailata	AO, CO, PO	Tossicità acuta e cronica
ECOASU.02	Valle roggia Vailata	AO, CO, PO	Tossicità acuta e cronica
ECOASU.03	Roggia Firone	AO, CO, PO	Tossicità acuta e cronica

Tabella 5-7 - Punti di indagine ecotossicologia acque superficiali

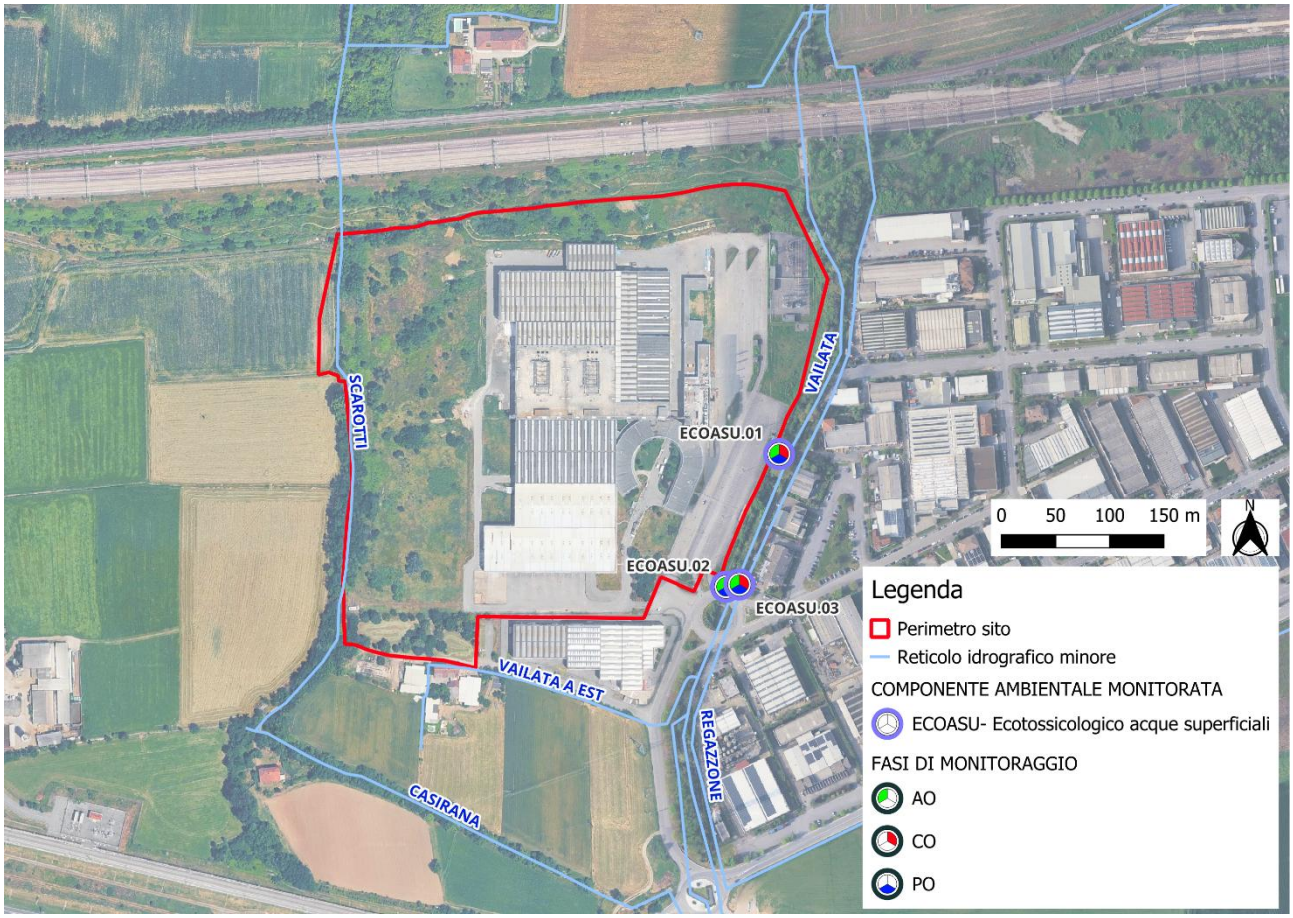

Figura 5-6 - Punti di monitoraggio ecotossicologia - acque superficiali

Qualora al momento della campagna uno o più punti risultino privi di acqua o presentino condizioni non idonee al prelievo, tale circostanza sarà documentata mediante rilievo fotografico e scheda di campo. Il campionamento sarà riprogrammato nel primo periodo utile caratterizzato da presenza di acqua, mantenendo per quanto possibile condizioni stagionali confrontabili tra le campagne.

Per la matrice suolo, sono stati individuati tre punti di monitoraggio. Essi sono stati individuati al fine di rappresentare differenti settori del sito e differenti condizioni di esposizione alle attività di progetto, privilegiando aree nelle quali sia presente terreno superficiale campionabile e nelle quali risulti possibile effettuare, per quanto tecnicamente attuabile, il confronto tra la fase ante operam e la fase successiva alle lavorazioni. I punti di monitoraggio individuati sono riportati in Figura 5-7. In Tabella 5-8 sono riassunte le loro caratteristiche.

ID punto	Localizzazione	Fase di monitoraggio	Parametri
ECOSUO.01	Area centro sud	AO, PO	Indice di germinazione
ECOSUO.02	Area ovest	AO, PO	Indice di germinazione

ID punto	Localizzazione	Fase di monitoraggio	Parametri
ECOSUO.03	Area nord	AO, PO	Indice di germinazione

Tabella 5-8 - Punti di monitoraggio ecotossicologia – suolo

Il campione sarà prelevato nell'orizzonte superficiale 0-0,5 m. In fase post operam il campionamento sarà effettuato sul terreno superficiale effettivamente presente a seguito del ripristino, documentandone l'origine e specificando se si tratti di topsoil conservato e ricollocato, terreno proveniente da altre aree del sito o materiale apportato dall'esterno. Qualora il terreno superficiale presente in ante operam sia stato asportato o sostituito, il confronto sarà finalizzato alla valutazione della qualità ecotossicologica della sistemazione finale e non sarà interpretato come variazione temporale del medesimo volume di terreno.

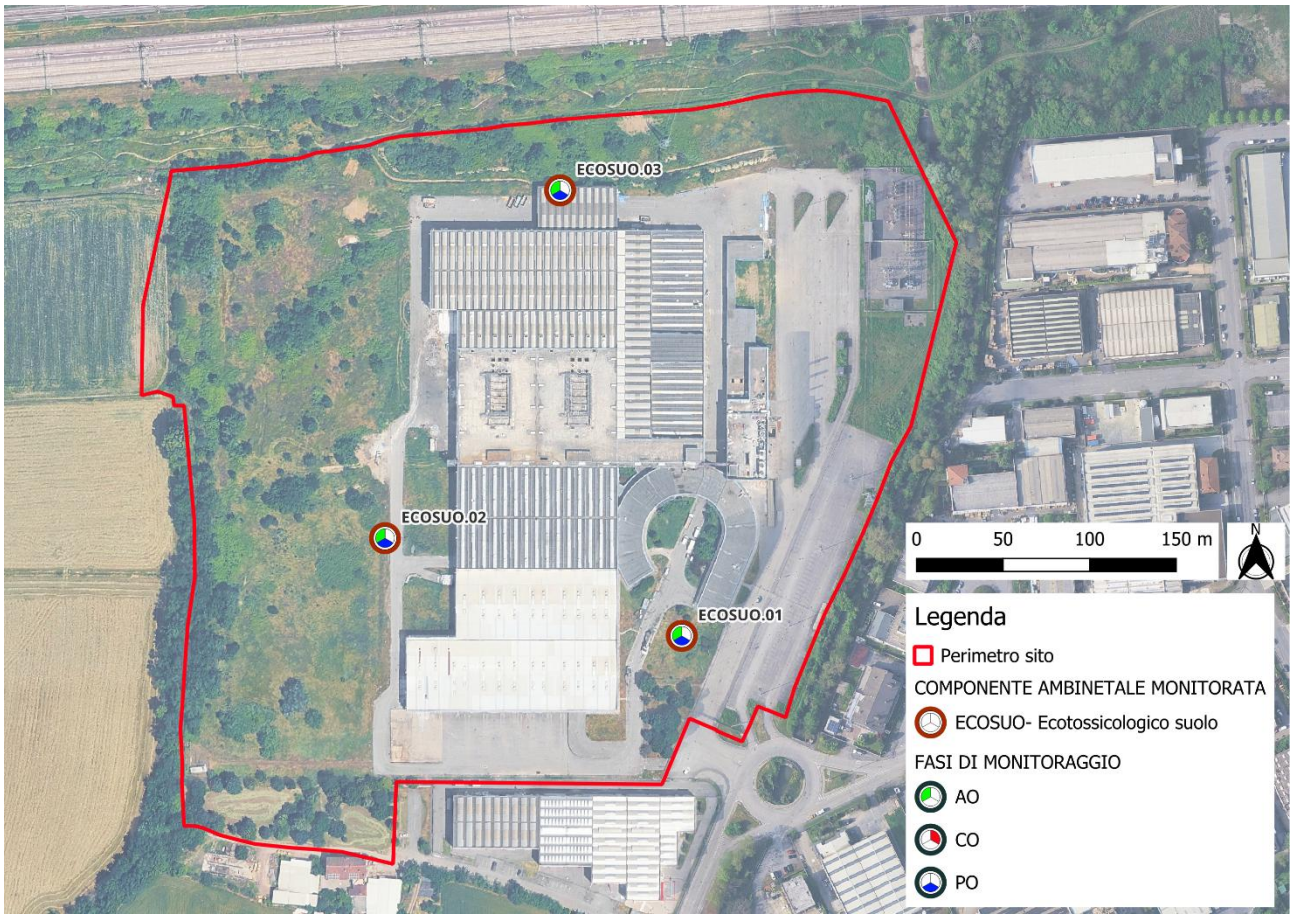

Figura 5-7 - Punti di monitoraggio ecotossicologia - suolo

5.4.3 Articolazione temporale del monitoraggio

In termini di frequenza, per l'ecotossicologia del suolo è prevista una campagna ante operam e tre campagne Post Operam, da realizzare con cadenza annuale per tre anni. Le campagne PO inizieranno al termine delle lavorazioni e dopo il ripristino delle aree campionate. Eventuali ulteriori campagne saranno valutate in funzione degli esiti e delle prescrizioni degli enti.

Per l'ecotossicologia delle acque superficiali è prevista una campagna Ante Operam. Per la fase CO è prevista la realizzazione di una campagna di monitoraggio a cadenza annuale per tutta la durata dei lavori; essa sarà programmata, per quanto possibile, durante una fase caratterizzata da attività potenzialmente interferenti con il reticolo idrico, quali scavi, movimentazione di terreni o sistemazione delle superfici esterne. In fase PO sono previste tre campagne, da realizzare con cadenza annuale per tre anni. Le campagne PO inizieranno al termine delle lavorazioni e dopo il completamento delle attività di cantiere potenzialmente interferenti con il reticolo idrico superficiale. Eventuali ulteriori campagne saranno valutate in funzione degli esiti e delle prescrizioni degli EE.PP..

I campionamenti post operam saranno effettuati nelle medesime posizioni o, qualora queste risultino non più accessibili o, per la matrice suolo, non conservino terreno superficiale, in posizioni equivalenti e rappresentative, documentando e motivando l'eventuale ricollocazione.

5.4.4 Gestione delle anomalie

Per quanto riguarda l'ecotossicologia nelle matrici acque superficiali e suolo, costituisce un elemento da sottoporre a verifica il peggioramento apprezzabile e riproducibile della risposta ecotossicologica rispetto al quadro Ante Operam, non ragionevolmente attribuibile alla variabilità del metodo, alla sensibilità delle specie utilizzate, alle caratteristiche fisico – chimiche del campione o, per la matrice suolo, alla diversa origine del terreno superficiale.

In presenza di un risultato anomalo sarà preliminarmente verificata la validità della prova e saranno esaminate le condizioni del campione e, per il suolo, l'origine del terreno ed i risultati chimici disponibili. La prova sarà quindi ripetuta mediante nuovo campionamento. Qualora l'anomalia risulti confermata, sarà valutata congiuntamente agli esiti chimici ed alle attività svolte nell'area, definendo eventuali approfondimenti, misure correttive o ulteriori controlli in accordo con gli enti competenti.

5.5 Vegetazione e specie alloctone invasive

5.5.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio della componente "Vegetazione e specie alloctone invasive" sarà condotto nelle 3 fasi: Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO) con frequenze, metodologie e periodi di rilievo omogenei, al fine di garantire la confrontabilità dei dati nel tempo e consentire una corretta valutazione degli eventuali effetti attribuibili alla realizzazione e all'esercizio dell'opera e garantire un immediato intervento.

Le attività di monitoraggio saranno finalizzate a:

- caratterizzare la composizione floristica e vegetazionale delle aree monitorate;
- verificare l'evoluzione delle fitocenosi naturali e seminaturali presenti nelle aree limitrofe all'intervento;
- monitorare lo stato di conservazione della vegetazione spontanea e l'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione previste dal progetto;
- individuare precocemente la presenza e l'eventuale diffusione di specie vegetali alloctone invasive (IAS) nell'intero comparto attivando, ove necessario, tempestive azioni di contenimento e/o eradicazione;
- rilevare eventuali criticità riconducibili alle attività di cantiere o alla fase di esercizio e fornire gli elementi necessari per l'adozione di misure correttive e di gestione adattativa.

Il monitoraggio in fase **AO** consentirà di definire il quadro conoscitivo di riferimento dello stato floristico e vegetazionale ante intervento, costituendo la base per il confronto con i dati acquisiti nelle successive fasi di monitoraggio.

Durante la fase **CO**, il monitoraggio avrà l'obiettivo di verificare l'eventuale insorgenza di alterazioni riconducibili alle attività di cantiere, con particolare riferimento alla diffusione di specie invasive, al degrado della vegetazione spontanea e ad eventuali fenomeni di disturbo delle fitocenosi presenti, consentendo l'attivazione tempestiva delle necessarie misure correttive.

La fase **PO** sarà finalizzata alla valutazione degli effetti residui dell'opera. I risultati saranno confrontati con quelli acquisiti nelle fasi precedenti al fine di individuare eventuali variazioni significative attribuibili all'intervento e verificare il raggiungimento degli obiettivi ecologici prefissati.

Al termine di ciascun anno di monitoraggio sarà predisposta una relazione tecnica contenente l'analisi comparativa dei risultati, la valutazione dell'evoluzione della vegetazione e delle fitocenosi, lo stato di diffusione delle specie vegetali alloctone invasive, l'efficacia degli eventuali interventi di contenimento o eradicazione e ogni altro parametro significativo ai fini della verifica dell'efficacia delle opere di mitigazione e compensazione previste dal progetto. In presenza di criticità saranno inoltre individuate e descritte le eventuali azioni correttive da attuare nell'ambito della gestione adattativa del progetto.

5.5.2 Normativa di riferimento

5.5.2.1 Normativa europea

Direttiva 2013/17/UE del Consiglio, che adegua talune direttive in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Repubblica di Croazia. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 10 giugno 2013

Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 26 gennaio 2010

Regolamento 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996. Protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s.m.i.

Decisione del Consiglio 93/626/CEE del 25.10.1993. Conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s.m.i.

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L206, 22 luglio e s.m.i.

Decisione 82/72/CEE del Consiglio del 3.12.1981. Conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L38 del 10 febbraio e s.m.i.

Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 02.04.1979. Conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L103, 25 aprile e s.m.i.

Convenzione di Parigi 18.10.1950 Convenzione internazionale sulla protezione degli uccelli; entrata in vigore il 17 gennaio 1963, Racc. 75/66/CCE del 20 dicembre 1974, GUCE 28 gennaio 1975 n. 21

5.5.2.2 Normativa nazionale

DM 31.07.2013 del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare

Modifica degli allegati A, B e D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, in attuazione della direttiva 2013/17/UE del Consiglio del 13 maggio 2013, che adegua talune direttive in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Repubblica di Croazia

Legge 06.02.2006 n.66 Adesione della Repubblica italiana all'Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa - EURASIA, con Allegati e Tabelle, fatto a L'Aja il 15 agosto 1996; pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 53 del 4 marzo 2006 - Supplemento ordinario n. 51

Legge 27.05.2005 n. 104 Adesione della Repubblica italiana all'Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei (EUROBATS), con emendamenti, fatto a Londra il 4 dicembre 1991, e sua esecuzione; pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 138 del 16 giugno 2005 - Supplemento ordinario n.109

Legge 03.10.2002 n. 221. Integrazioni alla legge 11 febbraio 1992, n. 157, in materia di protezione della fauna selvatica omeoterma e di prelievo venatorio, in attuazione dell'articolo 9 della Direttiva 79/409/CEE. Gazzetta Ufficiale n. 239, serie generale, 11 ottobre

Decreto del Presidente della Repubblica 08.09.1997 n. 357. Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre

Decreto Interministeriale 19.04.1996. Elenco delle specie animali che possono costituire pericolo per la salute e la incolumità pubblica e di cui è proibita la detenzione. Gazzetta Ufficiale n. 232, Serie generale, 3 ottobre

Legge 14.02.1994 n. 124. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio

Legge 13.03.1993 n. 59. Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge n. 2 del 12 gennaio 1993, recante modifiche ed integrazioni alla Legge n. 150 del 7 febbraio 1992, in materia di commercio e detenzione di esemplari di fauna e flora minacciati di estinzione. Gazzetta Ufficiale, s.d. 327

Legge 11.02.1992 n. 157. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio. Gazzetta Ufficiale n. 46, serie ordinaria, 25 febbraio

Legge 07.02.1992 n. 150. Disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 3 marzo 1973, di cui alla legge 19 dicembre 1975, n. 874, e del Regolamento (CEE) n. 3626/82, e successive modificazioni, nonché norme per la commercializzazione e la detenzione di esemplari vivi di mammiferi e rettili che possono costituire pericolo per la salute e l'incolumità pubblica. Gazzetta Ufficiale n. 44, 22 febbraio

Legge 06.12.1991 n. 394 legge quadro sulle aree protette; entrata in vigore il: 28.12.1991. Gazzetta Ufficiale n.292 del 13.12.1991 - Suppl. Ordinario n. 83

Legge 25.01.1983 n. 42. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979. Gazzetta Ufficiale n. 48, 18 febbraio

Legge 05.08.1981 n. 503. Ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre

Legge 25.01.1979 n. 30. Ratifica ed esecuzione della Convenzione Barcellona. Gazzetta Ufficiale, s.d.

Legge 24.11.1978, n. 812. Adesione alla Convenzione internazionale per la protezione degli uccelli, adottata a Parigi il 18 ottobre 1950, e sua esecuzione. Gazzetta Ufficiale n. 357, 23 dicembre

Decreto del Presidente della Repubblica 13.03.1976 n. 448. Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971. Gazzetta Ufficiale, s.d.

Legge 19.12.1975 n. 874. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 3 marzo 1973. Gazzetta ufficiale n. 49, 24 febbraio.

5.5.2.3 Normativa regionale

D.g.r. Regione Lombardia 12 settembre 2016, n. X/5565 "Linee guida per la valutazione e tutela della componente ambientale biodiversità nella redazione degli studi di impatto ambientale e degli studi preliminari ambientali e a supporto delle procedure di valutazione ambientale".

D.g.r. 24.07.2008 - n. 8/7736 Determinazione in ordine agli elenchi di cui all'art. 1, comma 3 della legge regionale 31 marzo 2008 n. 10 Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea – (Prosecuzione del procedimento per decorrenza termini per l'espressione del parere da parte della competente commissione consiliare, ai sensi dell'art. 1, commi 25 e 26 della l.r. n. 3/01);

Legge regionale 31.03.2008 n.10 Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea; BURL n. 14, 1° suppl. ord. del 04 Aprile 2008;

Legge regionale n. 7 del 08/05/2002. Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 16 agosto 1993, n. 26, "Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria". Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 19, 10 maggio. Supplemento Ordinario n. 1, 10 maggio;

Legge regionale n. 12 del 30/07/2001: Norme per l'incremento e la tutela del patrimonio ittico e l'esercizio della pesca nelle acque della regione Lombardia. B.U.R.L. n.31 del 3 agosto 2001 supplemento ordinario n.1;

Legge regionale n. 26 del 16/08/1993. Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria. Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 33, 19 agosto. Supplemento Ordinario n. 1, 19 agosto;

Legge regionale 27.07.1977 provvedimenti in materia di tutela ambientale ed ecologica;

Legge regionale 27.01.1977 tutela della vegetazione nei parchi istituiti con legge regionale;

Legge regionale 17.12.1973 n.58 istituzione delle riserve naturali e protezione della flora spontanea abrogata dalla L. R. n. 86 del 1983.

5.5.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

Per la componente "Vegetazione e specie alloctone invasive" è stato esteso il monitoraggio a tutto il perimetro di intervento e alle aree vegetate più prossime ad esso.

Nell'immagine seguente è mostrata l'area oggetto di monitoraggio con identificati al suo interno 5 transetti in cui suddividere il monitoraggio.

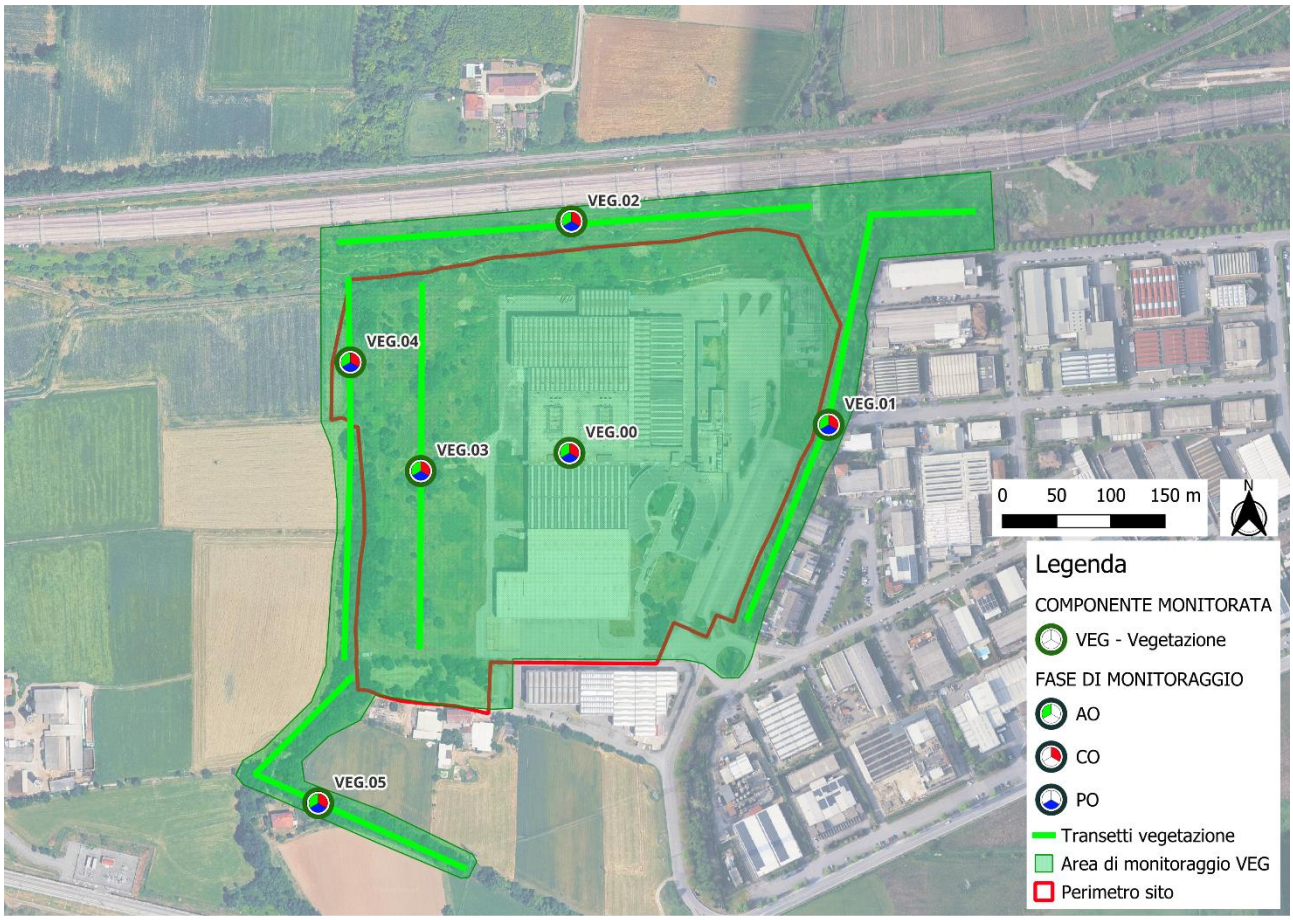

Figura 5-8 Transetti e area di monitoraggio.

I percorsi suggeriti sono stati scelti in funzione della sensibilità del territorio interessato e della presenza di ambiti di maggior pregio naturalistico, secondo i seguenti criteri:

- **rappresentatività**: in relazione alle unità vegetazionali intese come ambiti naturalistici a diversa identità floristico-vegetazionale (ad es. aree boscate e alvei di fossi e torrenti);
- **sensibilità**: aree caratterizzate da un particolare valore naturalistico e/o da fragilità degli equilibri in atto (es. aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale, fasce di rispetto);
- presenza di **cantieri/lavorazioni** particolarmente critiche sotto il profilo dell'impatto potenziale sulla vegetazione e fauna;
- aree oggetto di **ripristino** a seguito di occupazione temporanea per le attività di costruzione dell'opera.

Considerata l'alta sensibilità di un territorio a vocazione agricolo-naturale e della presenza di un'area umida nelle vicinanze, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza di aree naturali, che conservano habitat e specie a valenza conservazionistica.

N	Codifica	Note	Indagini e rilievi
1	VEG.01	Vegetazione ripariale in corrispondenza del varco della Rete Ecologica	**1. FLORISTICO-VEGETAZIONALE:** Analisi floristica e dei mosaici fitocenosi. **2. DISTRIBUZIONE E LOCALIZZIONE DELLE IAS** Rilievo, localizzazione e identificazione delle specie alloctone invasive volta ad interventi di eradicazione.
2	VEG.02	Vegetazione erbaceo-arbustiva nella fascia di inedificabilità della ferrovia	
3	VEG.03	Cespuglieti interni al comparto	
4	VEG.04	Vegetazione ripariale arborea al confine ovest del comparto	
5	VEG.05	Vegetazione ripariale e dei margini agricoli a sud-ovest del comparto	

Tabella 5-9 – Transetti di monitoraggio e indagini relative

5.5.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Di seguito si riportano i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio. Vengono inoltre indicati i riferimenti normativi relativi alle aree di interesse naturalistico e quelli riguardanti le specie rare o di pregio.

5.5.4.1 Indagini larga scala – Retinature territorio

L'indagine in questione è finalizzata all'identificazione degli habitat presenti sul territorio secondo i principali sistemi di classificazione adottati dall'Unione Europea (CORINE Biotopes, Physis Palaearctic, EUNIS, NATURA 2000), assunti come strumento di codifica degli ambienti di rilevamento di flora, vegetazione e fauna. Tali sistemi permettono la classificazione della copertura vegetale e dei sistemi antropici. A tal fine si fa riferimento al "Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia" (Università degli Studi dell'Insubria - Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate).

5.5.4.2 Analisi floristica nell'area di progetto

L'indagine in oggetto è finalizzata all'individuazione delle variazioni che la realizzazione e funzionamento dell'opera in progetto produce nella flora. L'obiettivo finale della procedura è la caratterizzazione in senso sinantropico di transetti floristici, al fine di stimare nel tempo la variazione floristica quali-quantitativa dovuta ad interferenze esterne.

Inoltre, sarà valutato l'impatto della deposizione di polveri sulla vegetazione ripariale situata lungo i confini orientali e occidentali dell'area di intervento.

I transetti verranno considerati anche nell'ambito del monitoraggio delle specie vegetali aliene invasive (IAS), in tutte le fasi d'opera con l'attuazione di misure di contenimento e rimozione, in conformità con la Strategia regionale per il controllo e la gestione delle specie aliene invasive aggiornata e approvata con la Deliberazione della Giunta regionale della Lombardia n. 7387 del 21 novembre 2022.

5.5.4.3 Analisi del ripristino delle aree di cantiere

L'indagine in questione è rivolta alla verifica delle attività di ripristino alla condizione originaria delle aree temporaneamente interessate dallo stoccaggio terre e alla deimpermeabilizzazione e conseguente semina delle aree occupate dai baraccamenti e dai parcheggi dei mezzi di cantiere.

Tale obiettivo comporta una conoscenza dello stato dei luoghi nelle condizioni Ante Operam, nonché di quelle che si determinano nel corso delle lavorazioni.

In particolare, il ripristino delle aree di cantiere verrà gestite nel modo seguente:

- il cantiere "area parcheggi" che ospiterà i mezzi di cantiere è impermeabile in AO, cantiere in CO e resterà impermeabile anche in PO;
- i cantieri "Baraccamenti" e "Stoccaggio materiale" (nord) sono impermeabili in AO, cantiere CO e verranno deimpermeabilizzati in PO con conseguente preparazione del terreno per ospitare le opere a verde.

- stoccaggio materiale piccolo (sud) è parzialmente impermeabilizzato e a verde in AO, cantiere in CO e qui ci sarà un ripristino di cantiere ma queste aree non saranno più interessate dalle opere a verde.

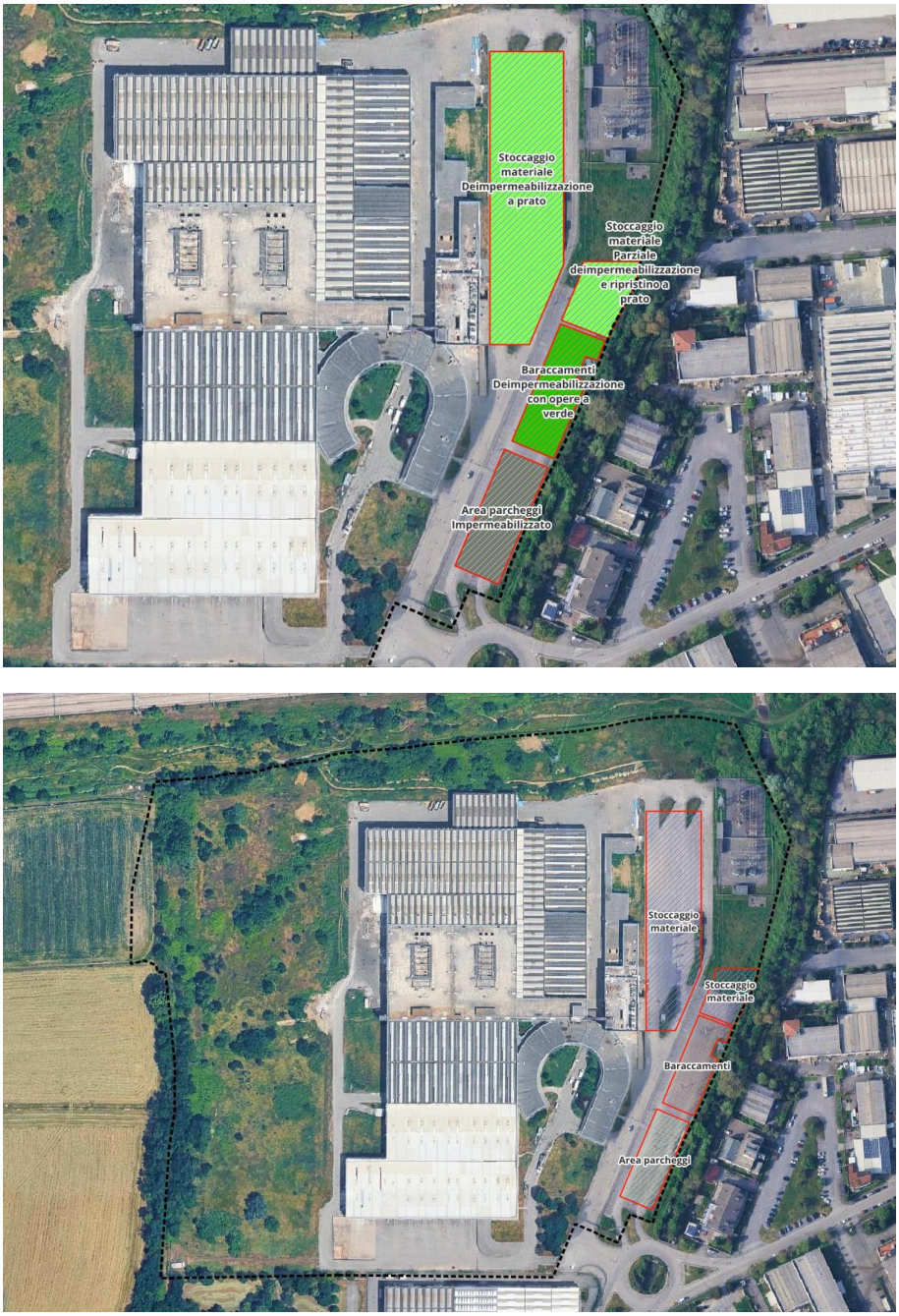

Figura 5-9: Aree di cantiere interne al lotto

5.5.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

La caratterizzazione della vegetazione e della flora è effettuata attraverso le seguenti indagini.

5.5.5.1 Analisi floristica mediante transetti quadrati prossimali all'area di intervento

Per ogni punto di campionamento, i censimenti della flora vengono realizzati all'interno delle aree individuate, di ampiezza non superiore ai 100 m^2, poste in corrispondenza delle aree occupate dall'opera e necessarie per la sua realizzazione, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine.

Il censimento delle specie vegetali finalizzato alla redazione della lista floristica per ogni punto viene realizzato uno screening dell'intera area in esame. Si procede per aree successive ad una distanza di 50 m; i rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere delle aree, è inferiore al 10% del totale delle specie rilevato fino a quel momento.

Il riconoscimento delle specie è effettuato in campo quando il campione è certo al livello di specie. La nomenclatura di riferimento è quella riportata in Pignatti, 1982, aggiornata a Pignatti, 2017.

Risultati attesi

- Lista floristica
- Fascia distale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche
- Specie alloctone invasive
- Mappatura percorsi
- Indice di variazione

Per ciascuna area di indagine vengono segnalate e foto documentate le specie rare e molto rare (sensu Pignatti, 1982/2017), nonché quelle protette o di particolare interesse naturalistico ai sensi del quadro normativo nazionale e regionale vigente. Nelle schede di restituzione le specie vegetali rare o molto rare in Italia sono contrassegnate con la definizione "R/Rara" o "RR/Molto rara", quelle rare o molto rare a livello della regione interessata con le definizioni "r/Rara a livello regionale" o "rr/Molto rara a livello regionale"; viene altresì specificato il livello di protezione nazionale e/o regionale.

Al fine di evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'opera produce nella compagine floristica, vengono distinte le entità sinantropiche presenti, che comprendono sia le specie riferibili alla regione biogeografica di riferimento, sia specie aliene al contesto biogeografico in esame (es. specie avventizie naturalizzate, specie alloctone sfuggite a coltura e inselvatichite o infestanti di coltivi e incolti), la cui presenza e diffusione è ragionevolmente incentivata dalle lavorazioni relative alla realizzazione dell'opera in esame (cfr. Progetto Dryades, Università degli Studi di Trieste/Progetto Acta Plantarum, 2007). Tutte le specie con tali

caratteristiche sono contrassegnate, nelle schede di restituzione, con la definizione "Sin./Sinantropica": per ciascuna di esse è specificata l'ulteriore definizione sulla base dell'informazione corologica (es. "Sinantropica: ruderale" / "Sinantropica: neofita invasiva").

Il rapporto specie sinantropiche/totale specie censite costituisce il parametro di valutazione per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio, ed evidenzia le variazioni nell'ambiente naturale connesse alla realizzazione dell'opera. In fase Post Operam la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto con quanto rilevato nella fase Ante Operam e Corso d'Opera.

In fase AO la presenza delle specie sinantropiche ha lo scopo di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

5.5.5.2 Analisi dei mosaici di fitocenosi interessati dalle aree di cantiere

Come indicato nel citato Protocollo regionale, l'analisi in questione è condotta mediante rilevamento floristico-vegetazionale, da effettuarsi con metodo fitosociologico.

Per quanto riguarda l'ambito di analisi, questo comprende i siti delle aree di cantiere ed il loro intorno, assunti come "aree campione" ed intesi come ambiti caratterizzati da condizioni di naturalità. In tal senso, sono escluse dalle aree campione i tessuti urbani.

In armonia con le indicazioni dell'Osservatorio regionale per la biodiversità, la dimensione del rilievo è di circa 25 m^2. I rilievi in questione sono effettuati casualmente sull'intera superficie delle aree campione.

Per quanto attiene al periodo nel quale condurre i rilievi, questi sono eseguiti tra aprile e luglio, avendo cura che il rilevamento sia effettuato antecedentemente al primo sfalcio (chiamato maggengo per i tradizionali prati da fieno), ovvero durante il massimo sviluppo della biomassa a meta-fine primavera (in genere, il periodo è coincidente con la fioritura della maggior parte delle graminoidi).

Relativamente alle fasi nell'ambito delle quali condurre le analisi, in ragione della finalità alla quale è preposta detta analisi, i rilievi sono condotti nella fase ante operam, corso d'opera per l'intero periodo di svolgimento delle attività di cantierizzazione, nonché in quella post operam per una durata complessiva di 3 anni dal termine delle attività. In ultimo, relativamente alla documentazione prodotta, le informazioni acquisite nel corso dei rilievi in campo sono riportate su una specifica cartografia, redatta in scala adeguata (ad esempio 1:1.000), che riporta le fitocenosi presenti e quelle maggiormente rilevanti per qualità naturalistica e/o estensione, nonché l'indicazione dei coni visuali dai quali sono ritratte le foto scattate durante delle attività di rilievo.

Unitamente a detta cartografia sono predisposte le schede di rilevamento.

5.5.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Le attività di monitoraggio della componente Vegetazione e specie alloctone invasive saranno svolte nei punti individuati secondo il cronoprogramma riportato nella successiva tabella, mantenendo la medesima frequenza, metodologia e periodo di esecuzione nelle fasi Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO), in recepimento delle osservazioni formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, al fine di garantire la piena confrontabilità dei dati tra le diverse fasi dell'opera.

Cronoprogramma dei monitoraggi della Flora e Vegetazione				
Componente	**Parametri**	**Punti/aree**	**Frequenza**	**Durata**
Identificazione e caratterizzazione della flora e la vegetazione	Composizione floristica, copertura, specie caratteristiche, sinantropiche, invasive	Transetti e punti VEG: VEG.01 VEG.02 VEG.03 VEG.04 VEG.05	2 campagne/anno, primavera e tarda estate	AO/CO/PO
Specie aliene invasive	Presenza, copertura, densità, ricrescita, necessità di rimozione	Transetti VEG01–VEG05, aree di movimentazione terre, cumuli temporanei di materiale e altre aree suscettibili di colonizzazione da specie alloctone invasive	2 campagne/anno + controllo in cantiere	

Tabella 5-10 Punti di monitoraggio e numero di campagne/anno – Vegetazione e specie alloctone invasive

Le attività di monitoraggio saranno eseguite presso tutti i punti VEG.01–VEG.05 secondo le frequenze riportate in tabella, prevedendo due campagne annuali, una nel periodo primaverile (aprile-maggio) e una nel periodo tardo-estivo autunnale (settembre), corrispondenti ai momenti fenologici maggiormente rappresentativi della vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea presenti nell'area di studio.

Per ciascuna fase dell'opera si procederà come segue:

• AO (Ante Operam): qualora non sia stato possibile eseguire i rilievi nei punti di monitoraggio definitivi prima dell'avvio delle attività, il quadro conoscitivo di riferimento sarà ricostruito mediante l'integrazione dei dati raccolti durante gli studi floristico-vegetazionali eseguiti nell'ambito della Valutazione di Incidenza e degli ulteriori sopralluoghi specialistici disponibili, assicurando la confrontabilità con le campagne successive.

• CO (Corso d'Opera): saranno effettuate due campagne annuali presso tutti i punti di monitoraggio, finalizzate alla verifica dell'eventuale insorgenza di alterazioni della vegetazione spontanea, della diffusione di specie vegetali alloctone invasive e di eventuali effetti riconducibili alle attività di cantiere. Le attività di controllo delle specie invasive saranno integrate da verifiche periodiche nel corso delle lavorazioni nelle aree maggiormente esposte alla movimentazione di terre e materiali.

• PO (Post Operam): saranno mantenute le medesime frequenze e metodologie di rilievo previste nelle fasi precedenti, al fine di verificare l'evoluzione della vegetazione spontanea, la stabilità delle fitocenosi e l'assenza di fenomeni di degrado o diffusione di specie invasive riconducibili alla realizzazione dell'opera.

L'effettiva programmazione delle campagne sarà coordinata con il cronoprogramma dei lavori, evitando periodi immediatamente successivi a sfalci, lavorazioni agricole o eventi meteorologici eccezionali che possano alterare la rappresentatività dei rilievi.

I monitoraggi saranno eseguiti esclusivamente in condizioni meteorologiche favorevoli e durante il periodo vegetativo delle specie, privilegiando i mesi di aprile-maggio e settembre, che consentono una corretta identificazione della flora e una rappresentazione significativa della composizione e della struttura della vegetazione.

5.6 Opere a verde di mitigazione e compensazione

5.6.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio ambientale relativo all'ambito vegetazionale/floristico consiste nel documentare lo stato della componente dopo l'esecuzione dei lavori (PO – Post Opera) e seguirne l'evoluzione nelle successive fasi. Le indagini valutano gli aspetti botanici con lo scopo di verificare la situazione ambientale, rilevare eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

5.6.2 Individuazione delle aree da monitorare

5.6.2.1 Opere a verde di Mitigazione

Data la limitata estensione dell'intervento, l'area da monitorare si estenderà all'intera superficie piantumata.

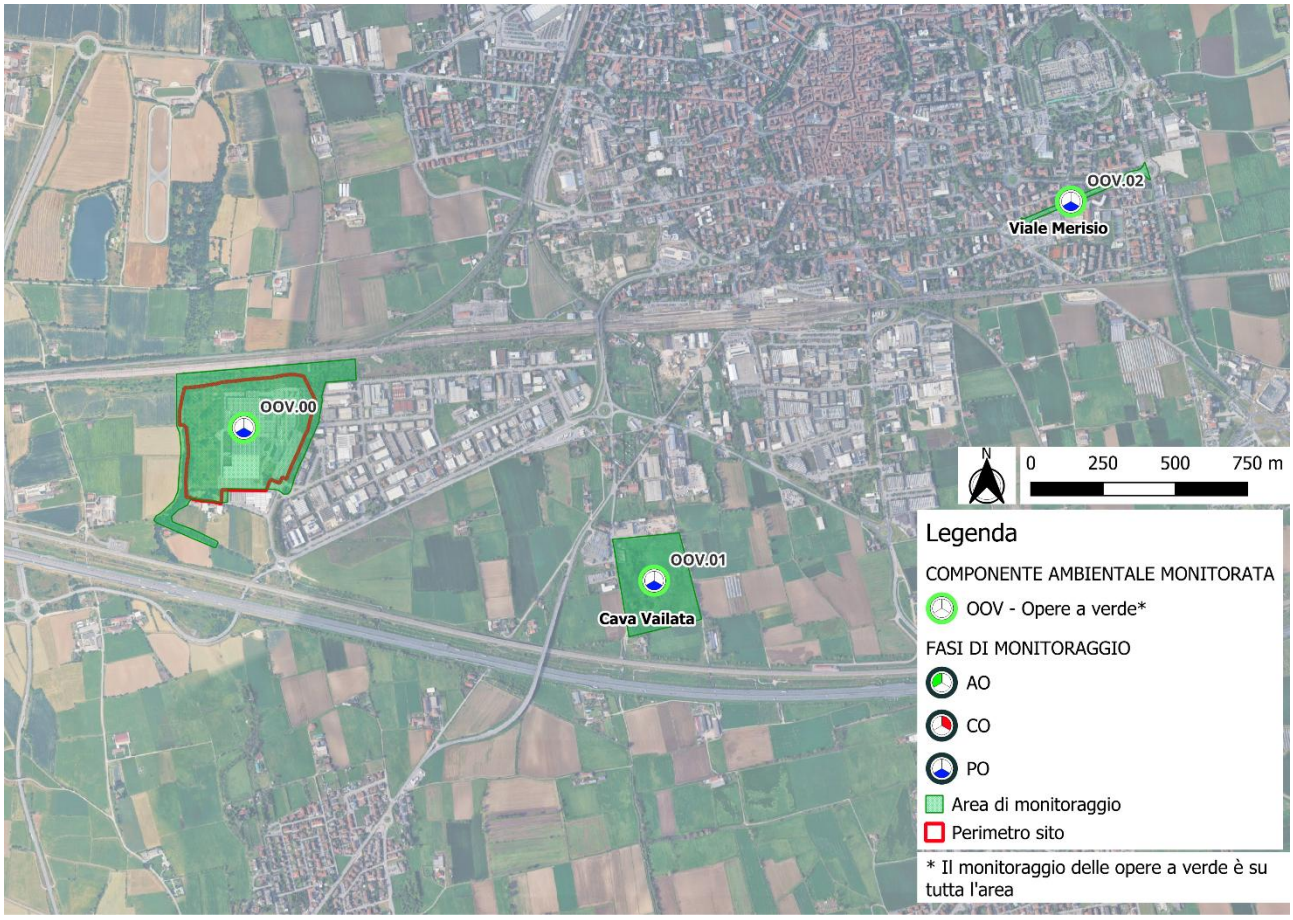

Figura 5-10 Punti di monitoraggio - Opere a verde di mitigazione

5.6.2.2 Opere di Compensazione Ambientale (STRAIN)

La presente sezione mira ad estendere il monitoraggio delle essenze messe a dimora alle aree di destinazione delle compensazioni ecologiche calcolate tramite l'applicazione del metodo STRAIN.

Alla data di consegna del presente elaborato, a seguito delle interlocuzioni con gli enti coinvolti nell'ambito del calcolo e definizione del progetto di bilanciamento ecologico, sono stati proposti due interventi distinti di piantumazione (descritti nel documento 4210_ES V ESA 01 01 Metodo STRAIN), dei quali si procede a designare un piano di monitoraggio dell'effettivo attecchimento delle specie messe a dimora e del raggiungimento degli obbiettivi di ripristino/rinforzo delle connessioni ecologiche e della permeabilità faunistica.

Figura 5-11: Localizzazione delle aree di monitoraggio della componente "Opere di a verde di mitigazione e compensazione" – Area Ex-Cava Vailata

Figura 5-12: Localizzazione delle aree di monitoraggio della componente "Opere di a verde di mitigazione e compensazione" – Area Viale Merisio

5.6.3 Parametri oggetto di monitoraggio

Tale attività consiste nel rilevare a campione una serie di parametri e/o caratteri significativi sull'intera superficie piantumata, per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere, così, il grado di riuscita del singolo intervento ed eventualmente mettere in atto le attività di ricostituzione dell'impianto al fine di mantenere il livello qualitativo previsto da progetto.

In particolare, l'attività di monitoraggio dovrà verificare:

- stato di attecchimento e sviluppo delle specie vegetali messe a dimora;
- evoluzione delle fasce vegetazionali di mitigazione;
- efficacia schermante e paesaggistica degli interventi;

I parametri morfometrici minimi da rilevare sono i seguenti:

- altezza,
- diametro del fusto,
- dimensioni della chioma degli individui arborei e/o arbustivi,

- copertura dello strato arboreo/arbustivo,
- grado di copertura e altezza del manto erboso,
- eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie,
- insorgenza di condizioni fitosanitarie.

Parametri oggetto di monitoraggio			
Componente	**Parametro**	**Unità di misura**	**Finalità del monitoraggio**
Alberi	Percentuale di attecchimento	% individui vivi	Verifica del successo dell'impianto
	Altezza totale	m	Valutazione dell'accrescimento
	Diametro del fusto (colletto/DBH)	mm o cm	Valutazione dello sviluppo vegetativo
	Diametro della chioma	m	Evoluzione della copertura arborea
	Vigore vegetativo	Classi (ottimo, buono, discreto, scarso)	Valutazione dello stato fisiologico
	Stato fitosanitario	Presenza/assenza e descrizione	Individuazione di patologie e parassiti
	Danni meccanici	Presenza/assenza	Controllo delle criticità manutentive
	Stabilità e verticalità	Valutazione qualitativa	Verifica della corretta messa a dimora
	Necessità di interventi manutentivi	Qualitativa	Programmazione delle manutenzioni
Arbusti	Percentuale di attecchimento	% individui vivi	Verifica del successo dell'impianto
	Altezza media	cm	Valutazione dell'accrescimento
	Diametro della chioma	cm	Evoluzione dello sviluppo
	Copertura arbustiva	% superficie	Chiusura della vegetazione
	Vigore vegetativo	Classi qualitative	Stato di sviluppo
	Stato fitosanitario	Presenza/assenza	Individuazione di criticità
	Fallanze	n. individui	Programmazione dei reintegri
	Necessità di manutenzione	Qualitativa	Gestione dell'impianto
Prati a sfalcio ridotto	Copertura vegetale	%	Evoluzione del cotico erboso
	Altezza media della vegetazione	cm	Verifica della gestione a sfalcio ridotto
	Ricchezza floristica	n. specie rilevate	Incremento della biodiversità
	Presenza di specie target di interesse ecologico	Presenza/assenza	Valutazione della qualità ecologica
	Presenza di specie aliene invasive	Presenza, copertura (%)	Attivazione di misure di eradicazione
	Presenza di specie infestanti/ruderali dominanti	% copertura	Valutazione dello stato evolutivo
	Evidenze di fioritura	% superficie fiorita	Disponibilità di risorse trofiche per gli impollinatori

Parametri oggetto di monitoraggio			
Componente	**Parametro**	**Unità di misura**	**Finalità del monitoraggio**
	Tracce di utilizzo da parte dell'entomofauna (api, bombi, farfalle)	Qualitativa / specie osservate	Verifica della funzionalità ecologica
	Necessità di interventi manutentivi	Qualitativa	Definizione delle azioni correttive

Tabella 5-11 Parametri oggetto di monitoraggio per le opere a verde di mitigazione e compensazione

5.6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Le indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia degli impianti con finalità di mitigazione ambientale, prevedono:

- il controllo della corretta localizzazione ed esecuzione degli impianti;
- la verifica del grado di attecchimento e accrescimento di individui e specie arborei e arbustivi;
- il funzionamento del sistema di irrigazione e/o la calendarizzazione delle bagnature.

I dati raccolti sono riassunti in tabelle e grafici di sintesi in cui sono riportati alcuni parametri riferiti agli individui arborei e arbustivi campionati.

Nello specifico, per quanto riguarda la verifica del grado di attecchimento ed accrescimento, e, in particolare, l'annotazione delle condizioni vegetative, si deve fare riferimento all'aspetto complessivo del fogliame dalla cui osservazione si possono ricavare informazioni utili e, allo stesso tempo, facili da rilevare.

Si prevede di utilizzare una scala qualitativa a tre livelli: "condizioni buone", "condizioni precarie", "condizioni pessime". Le verifiche sono effettuate con una frequenza semestrale, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo/autunnale nei primi dieci anni di esercizio dell'opera in progetto. Successivamente, il monitoraggio verrà eseguito durante le attività di manutenzione ordinaria dell'impianto vegetale.

A seguito del monitoraggio verrà realizzata una scheda corredata da report fotografico di almeno 50 individui per area (sito, viale Merisio, ex-cava Vailata), scelti omogeneamente in ognuna delle 3 aree di saggio, la cui evoluzione verrà seguita nel corso dei monitoraggi seguenti. Il riconoscimento degli individui campione da monitorare fotograficamente dovrà essere effettuato attraverso localizzazione GPS.

5.6.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Sono previste 2 campagne/anno di controllo per valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione e la capacità di rinaturalizzazione delle aree.

Il monitoraggio PO si articola come segue:

ANALISI	FASE	STAZIONI	PRIMAVERA	AUTUNNO	TOT RILIEVI
			ENTRO FINE MAGGIO	ENTRO FINE NOVEMBRE	
Rilievo diretto quali-quantitativo attecchimento opere a verde	*PO (10 anni)*	*Tutte*	*X*	*X*	*20*

Tabella 5-12 - Tipologia, frequenza e punti dei rilievi previsti per la componente flora e vegetazione

5.7 Fauna e specie protette

5.7.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio della componente "Fauna e Biodiversità" sarà condotto nelle fasi Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO) adottando metodologie, frequenze e periodi di rilievo omogenei, al fine di garantire la piena confrontabilità dei dati nel tempo, in recepimento delle osservazioni formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e dalla Regione Lombardia.

Le attività di monitoraggio saranno finalizzate a:

- caratterizzare le comunità faunistiche presenti nell'area di studio e la loro distribuzione spaziale;
- verificare l'eventuale insorgenza di effetti riconducibili alle attività di cantiere e all'esercizio dell'opera sulle diverse componenti faunistiche;
- valutare l'evoluzione nel tempo della consistenza e della composizione delle popolazioni appartenenti ai principali gruppi tassonomici monitorati (avifauna, mammiferi, erpetofauna, chirotteri ed entomofauna);
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal progetto e individuare tempestivamente eventuali criticità ambientali;
- fornire gli elementi conoscitivi necessari all'attivazione di eventuali misure correttive e di gestione adattativa qualora il monitoraggio evidenzi effetti non previsti o superiori a quelli stimati.

Il monitoraggio in fase AO costituirà il quadro conoscitivo di riferimento delle comunità faunistiche presenti prima della realizzazione dell'intervento, permettendo il confronto con le condizioni rilevate nelle successive fasi di monitoraggio.

Durante la fase CO, particolare attenzione sarà rivolta all'individuazione precoce di eventuali effetti del cantiere sulle specie maggiormente sensibili, con specifico riferimento ad avifauna nidificante, erpetofauna e mammiferi, così da consentire l'immediata attivazione delle misure mitigative previste dal presente Piano. A tal fine, il PMA comprende una specifica procedura di gestione adattativa che individua le principali azioni correttive attivabili in funzione delle criticità riscontrate durante il monitoraggio.

La fase PO sarà finalizzata alla valutazione degli effetti residui dell'opera e alla verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione adottate, mediante confronto con i dati acquisiti nelle fasi AO e CO. Saranno in particolare analizzati l'andamento delle popolazioni faunistiche, l'utilizzo degli habitat presenti e l'eventuale insorgenza di fenomeni di frammentazione, disturbo o alterazione della funzionalità ecologica delle aree monitorate.

Al termine di ciascun anno di monitoraggio sarà predisposta una relazione tecnica contenente l'analisi comparativa dei risultati ottenuti, l'andamento dei principali indicatori faunistici, la valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione eventualmente attivate, nonché l'individuazione di eventuali ulteriori interventi correttivi ritenuti necessari per garantire la tutela della biodiversità.

5.7.2 Normativa di riferimento

5.7.2.1 Normativa europea

Direttiva 2013/17/UE del Consiglio, che adegua talune direttive in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Repubblica di Croazia. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 10 giugno 2013

Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 26 gennaio 2010

Regolamento 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996. Protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s.m.i.

Decisione del Consiglio 93/626/CEE del 25.10.1993. Conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s.m.i.

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L206, 22 luglio e s.m.i.

Decisione 82/72/CEE del Consiglio del 3.12.1981. Conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L38 del 10 febbraio e s.m.i.

Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 02.04.1979. Conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L103, 25 aprile e s.m.i.

Convenzione di Parigi 18.10.1950 Convenzione internazionale sulla protezione degli uccelli; entrata in vigore il 17 gennaio 1963, Racc. 75/66/CCE del 20 dicembre 1974, GUCE 28 gennaio 1975 n. 21

5.7.2.2 Normativa nazionale

DM 31.07.2013 del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare

Modifica degli allegati A, B e D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, in attuazione della direttiva 2013/17/UE del Consiglio del 13 maggio 2013, che adegua talune direttive in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Repubblica di Croazia

Legge 06.02.2006 n.66 Adesione della Repubblica italiana all'Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa - EURASIA, con Allegati e Tabelle, fatto a L'Aja il 15 agosto 1996; pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 53 del 4 marzo 2006 - Supplemento ordinario n. 51

Legge 27.05.2005 n. 104 Adesione della Repubblica italiana all'Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei (EUROBATS), con emendamenti, fatto a Londra il 4 dicembre 1991, e sua esecuzione; pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 138 del 16 giugno 2005 - Supplemento ordinario n.109

Legge 03.10.2002 n. 221. Integrazioni alla legge 11 febbraio 1992, n. 157, in materia di protezione della fauna selvatica omeoterma e di prelievo venatorio, in attuazione dell'articolo 9 della Direttiva 79/409/CEE. Gazzetta Ufficiale n. 239, serie generale, 11 ottobre

Decreto del Presidente della Repubblica 08.09.1997 n. 357. Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre

Decreto Interministeriale 19.04.1996. Elenco delle specie animali che possono costituire pericolo per la salute e la incolumità pubblica e di cui è proibita la detenzione. Gazzetta Ufficiale n. 232, Serie generale, 3 ottobre

Legge 14.02.1994 n. 124. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio

Legge 13.03.1993 n. 59. Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge n. 2 del 12 gennaio 1993, recante modifiche ed integrazioni alla Legge n. 150 del 7 febbraio 1992, in materia di commercio e detenzione di esemplari di fauna e flora minacciati di estinzione. Gazzetta Ufficiale, s.d. 327

Legge 11.02.1992 n. 157. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio. Gazzetta Ufficiale n. 46, serie ordinaria, 25 febbraio

Legge 07.02.1992 n. 150. Disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 3 marzo 1973, di cui alla legge 19 dicembre 1975, n. 874, e del Regolamento (CEE) n. 3626/82, e successive modificazioni, nonché norme per la commercializzazione e la detenzione di esemplari vivi di mammiferi e rettili che possono costituire pericolo per la salute e l'incolumità pubblica. Gazzetta Ufficiale n. 44, 22 febbraio

Legge 06.12.1991 n. 394 legge quadro sulle aree protette; entrata in vigore il: 28.12.1991. Gazzetta Ufficiale n.292 del 13.12.1991 - Suppl. Ordinario n. 83

Legge 25.01.1983 n. 42. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979. Gazzetta Ufficiale n. 48, 18 febbraio

Legge 05.08.1981 n. 503. Ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre

Legge 25.01.1979 n. 30. Ratifica ed esecuzione della Convenzione Barcellona. Gazzetta Ufficiale, s.d.

Legge 24.11.1978, n. 812. Adesione alla Convenzione internazionale per la protezione degli uccelli, adottata a Parigi il 18 ottobre 1950, e sua esecuzione. Gazzetta Ufficiale n. 357, 23 dicembre

Decreto del Presidente della Repubblica 13.03.1976 n. 448. Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971. Gazzetta Ufficiale, s.d.

Legge 19.12.1975 n. 874. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 3 marzo 1973. Gazzetta ufficiale n. 49, 24 febbraio.

5.7.2.3 Normativa regionale

D.g.r. Regione Lombardia 12 settembre 2016, n. X/5565 "Linee guida per la valutazione e tutela della componente ambientale biodiversità nella redazione degli studi di impatto ambientale e degli studi preliminari ambientali e a supporto delle procedure di valutazione ambientale".

D.g.r. 24.07.2008 - n. 8/7736 Determinazione in ordine agli elenchi di cui all'art. 1, comma 3 della legge regionale 31 marzo 2008 n. 10 Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea – (Prosecuzione del procedimento per decorrenza termini per l'espressione del parere da parte della competente commissione consiliare, ai sensi dell'art. 1, commi 25 e 26 della l.r. n. 3/01);

Legge regionale 31.03.2008 n.10 Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea; BURL n. 14, 1° suppl. ord. del 04 Aprile 2008;

Legge regionale n. 7 del 08/05/2002. Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 16 agosto 1993, n. 26, "Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria". Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 19, 10 maggio. Supplemento Ordinario n. 1, 10 maggio;

Legge regionale n. 12 del 30/07/2001: Norme per l'incremento e la tutela del patrimonio ittico e l'esercizio della pesca nelle acque della regione Lombardia. B.U.R.L. n.31 del 3 agosto 2001 supplemento ordinario n.1;

Legge regionale n. 26 del 16/08/1993. Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria. Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 33, 19 agosto. Supplemento Ordinario n. 1, 19 agosto;

Legge regionale 27.07.1977 provvedimenti in materia di tutela ambientale ed ecologica;

Legge regionale 27.01.1977 tutela della vegetazione nei parchi istituiti con legge regionale;

Legge regionale 17.12.1973 n.58 istituzione delle riserve naturali e protezione della flora spontanea abrogata dalla L. R. n. 86 del 1983.

5.7.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

Nella mappa seguente sono mostrati i punti e i transetti di monitoraggio per la componente fauna.

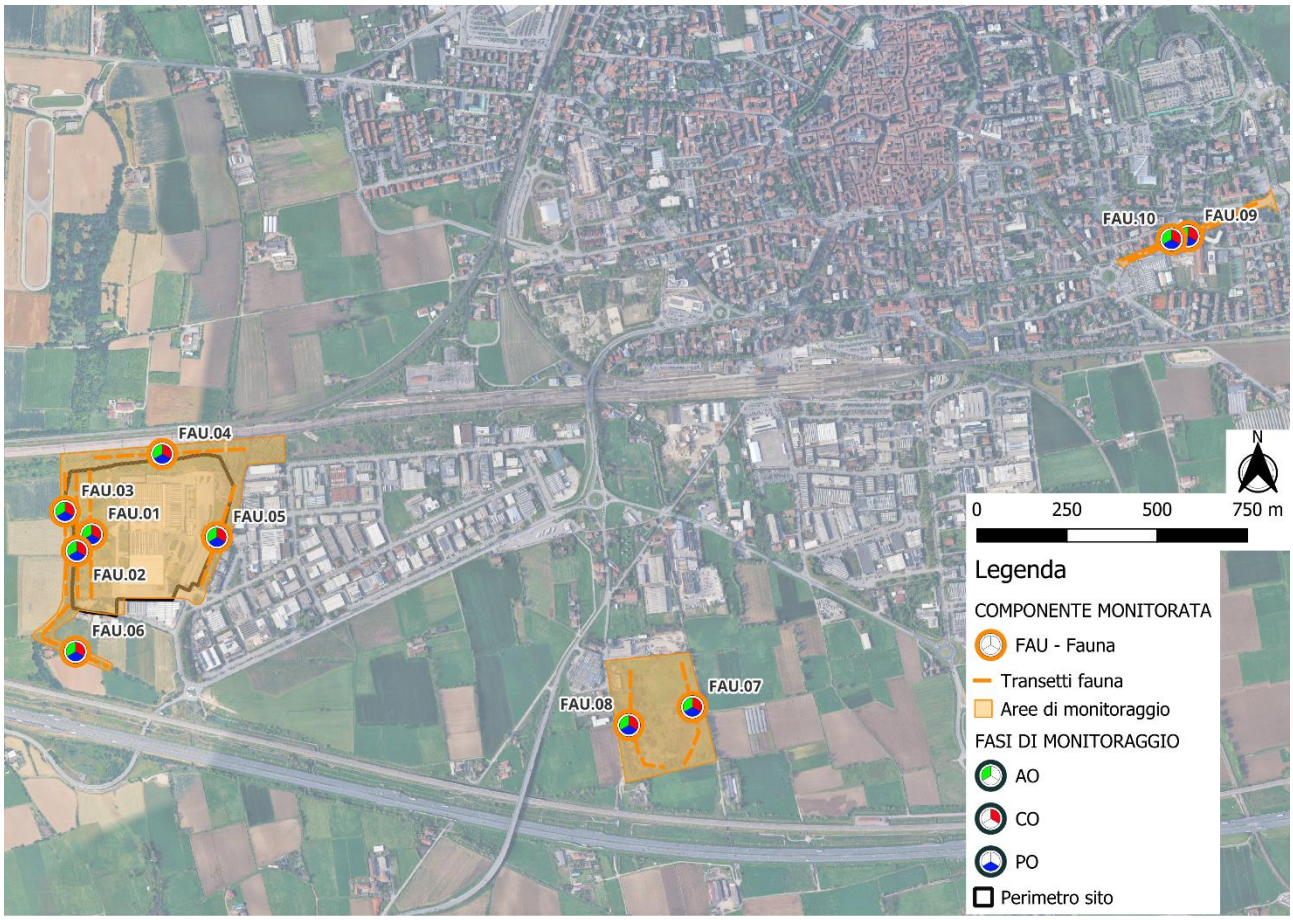

Figura 5-13 Punti di monitoraggio della Fauna

Complessivamente sono state individuate 10 stazioni di monitoraggio (FAU.01-FAU.10), distribuite in modo da garantire una copertura rappresentativa delle principali tipologie ambientali presenti nell'area di studio e nelle zone potenzialmente interessate dagli effetti dell'intervento e dalle opere di compensazione.

Ciascuna stazione costituisce un punto di monitoraggio multi-specie, all'interno del quale saranno svolti i rilievi previsti per i diversi gruppi faunistici (avifauna, mammiferi, erpetofauna, entomofauna e chirotteri, secondo le metodologie specifiche descritte nei paragrafi successivi), limitando ove possibile la duplicazione delle aree di indagine e massimizzando l'efficienza del monitoraggio.

La localizzazione delle stazioni è stata definita privilegiando aree caratterizzate dalla presenza contemporanea di differenti elementi ecologici (filari alberati, corsi d'acqua, fasce arbustive, margini agricoli, aree boscate ed ecotoni), ritenuti idonei ad ospitare un'elevata diversità faunistica e rappresentativi delle principali condizioni ambientali presenti nel territorio.

I transetti riportati in figura individuano i percorsi lungo i quali saranno effettuati i rilievi dinamici previsti dai diversi protocolli di monitoraggio, consentendo il collegamento tra le differenti stazioni e l'osservazione continua degli habitat attraversati.

5.7.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio della componente faunistica è finalizzato a verificare la presenza, la distribuzione spaziale, l'abbondanza relativa e l'eventuale evoluzione nel tempo delle principali componenti faunistiche presenti nell'area di studio.

In particolare saranno monitorati i seguenti taxa:

- Avifauna;
- Mammiferi terrestri;
- Chirotteri;
- Rettili;
- Anfibi;
- Entomofauna.

Per ciascun gruppo tassonomico saranno applicate metodologie di rilievo specifiche, conformemente alle Linee Guida ISPRA e alle prescrizioni del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, come descritto nei paragrafi successivi.

5.7.4.1 Avifauna

Per la componente ornitica sono previste due metodologie complementari:

- rilievi lungo transetti lineari;
- rilievi da punto fisso mediante osservazione diretta e ascolto (point count).

Nei punti di monitoraggio FAU01–FAU10 l'operatore effettuerà contemporaneamente osservazioni visive e acustiche, registrando tutti gli individui contattati entro il tempo di permanenza previsto.

Il metodo dei transetti lineari prevede che l'osservatore, stabilito un itinerario (transetto), identifichi ed annoti tutti gli uccelli avvistati o contattati durante il tempo impiegato a percorrere, ad andatura costante, il

suddetto transetto. Tutte le specie osservate o udite durante il tempo impiegato a percorrere l'intero transetto, saranno annotati su un'apposita scheda e, dove possibile, gli individui saranno fotografati.

La tecnica dei punti di ascolto/osservazione consiste nel sostare per un tempo determinato, pari a 10 - 15 minuti, nella stazione di ascolto e di individuare, tramite l'ascolto del canto, e annotare tutti gli individui, conteggiandoli una sola volta. Quando possibile si stimerà e annoterà la distanza alla quale sono stati contattati gli individui.

Nello specifico i dati da riportare nella scheda sono i seguenti:

- Specie osservate o ascoltate;
- Numero di individui osservati o ascoltati;
- Tipo di attività osservata negli individui;
- Data ed ora dello svolgimento del transetto;
- Coordinate del punto di inizio e di fine del transetto;
- Dati localizzazione del transetto (provincia, comune, quota);
- Lunghezza del transetto, ampiezza della fascia laterale ed area totale indagata;
- Caratteristiche ambientali dell'area interessata dal transetto;
- Condizioni meteorologiche.

Nella scheda sarà inserito uno stralcio di planimetria con la localizzazione del transetto ed i punti di vista delle foto (relative all'area di indagine o a luoghi di osservazione delle specie o agli individui osservati) riportate nella scheda stessa.

Inoltre, durante l'attività sul campo, saranno raccolte informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per la descrizione degli habitat che potrebbero essere utilizzati dalle specie quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione. Infine, sarà annotata la posizione di eventuali nidi rinvenuti, ai fini di successiva mappatura. Nella fase successiva alle attività sul campo, per ogni sessione di esecuzione di ciascuno dei transetti, dovranno essere elaborati alcuni indici e parametri ecologici, al fine di avere indicazioni sulla relativa comunità ornitica.

In particolare, gli indici/parametri che dovranno essere elaborati sono i seguenti:

- ricchezza di specie (S);
- indice di diversità (H);
- indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi (1964) (J);
- percentuale di non passeri- formi (% N-Pass);
- percentuale delle specie di interesse comunitario (% Sp-Prot); dominanza (D).

I suddetti parametri ed indici ecologici saranno riportati nelle schede di rilievo.

La ricchezza di specie è rappresentata dal numero di specie totali contattate nel campionamento: è una importante componente della diversità biologica e può essere considerata un semplice ed immediato in- dice

di qualità ambientale, anche se con alcuni limiti. Essa rappresenta il numero totale di specie presenti distribuite nel tempo e nello spazio.

L'indice di diversità restituisce la probabilità di incontrare individui diversi nel corso del campionamento. Il valore è 0 quando una determinata comunità è composta da una sola specie e cresce all'aumentare della complessità del popolamento.

L'indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità. Il valore dell'indice è massimo quando tutte le specie sono presenti con la stessa abbondanza, mentre ha valori bassi nel caso ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare. L'indice varia da 0 (una sola specie presente) a 1 (tutte le specie presenti con lo stesso numero di individui).

La percentuale di non passeriformi è il rapporto tra il numero dei non passeriformi ed il numero di specie totali: pur trattandosi di un rapporto tra categorie sistematiche, l'incidenza dei non passeriformi può fornire una indicazione sulla rappresentatività di elementi più stenoeci (presenti in proporzione maggiore fra i non passeriformi). È stato osservato che negli stadi iniziali di una successione ecologica i non passeriformi possono essere assenti e aumentano in numero con il progredire della successione verso stadi più maturi.

La percentuale delle specie di interesse comunitario è data dal rapporto tra il numero delle specie citate nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE ed il numero di specie totali. Questo dato ci fornisce indicazioni sulla presenza di specie di interesse comunitario.

La dominanza restituisce la misura delle specie dominanti con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.

5.7.4.2 Mammiferi

Per i mammiferi terrestri, le specie verranno attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Si misureranno le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane. Le tracce di Mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare verrà effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico verranno analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

i parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

- elenco delle specie presenti;
- loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala adeguata (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e saranno fotografati; sulla cartografia saranno riportati anche i coni visuali delle foto.

5.7.4.3 Chirotteri

Il monitoraggio comprenderà sia l'osservazione diretta sia la ricerca di segni di presenza (guano, rifugi, dormitori), registrando per ciascun reperto la posizione geografica, la documentazione fotografica e le principali caratteristiche morfologiche. Il monitoraggio dei chirotteri sarà effettuato mediante rilievi bioacustici con *bat detector* lungo i transetti e presso i punti di monitoraggio individuati, nelle ore comprese tra il tramonto e le prime ore della notte. I segnali ultrasonori registrati saranno successivamente analizzati mediante software dedicati al fine di identificare le specie presenti o i gruppi di specie, stimandone attività e distribuzione spaziale.

Per ogni sessione saranno registrati:

- specie/gruppo;
- numero di contatti;
- attività;
- coordinate;
- habitat;
- condizioni meteo.

5.7.4.4 Erpetofauna (Anfibi e rettili)

Per Anfibi e Rettili, verranno rilevati:

- la specie,
- il numero di individui,
- lo stadio di sviluppo (giovane, adulto),
- ed il tipo di ambiente di ritrovamento.

L'identificazione specifica degli animali contattati verrà eseguita sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione. Per la diagnosi delle specie, si farà riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Arnold e Burton, 1978; Lanza, 1983). La nomenclatura delle specie farà riferimento a quella riportata nei manuali ISPRA (Stoch e Genovesi, 2016). I contatti per cui non sarà possibile ottenere un'identificazione certa non verranno considerati.

I dati raccolti saranno finalizzati ad un'analisi quali-quantitativa del popolamento dei rettili individuati nell'area indagata.

Per ogni singola stazione di monitoraggio vengono restituiti i seguenti dati tramite opportune schede nelle quali viene indicato:

- indice di ricchezza, ovvero il numero di specie rilevate;
- presenza di siti riproduttivi;
- gli stadi del ciclo vitale rilevati (giovani, subadulti, adulti);

- abbondanza relativa delle specie lungo il transetto, ovvero l'indice di abbondanza I.A. (I.A. =n.individui/lunghezza transetti (in metri).

Per ogni specie individuata nel corso delle campagne di monitoraggio verrà specificata l'appartenenza all'elenco delle specie inserite in Allegato II e IV della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE.

5.7.4.5 Entomofauna

Il monitoraggio dell'entomofauna sarà finalizzato alla caratterizzazione delle comunità di insetti presenti negli habitat interessati dal progetto, con particolare attenzione agli insetti impollinatori e ai principali gruppi bioindicatori come Lepidotteri e Odonati. I rilievi saranno effettuati lungo i transetti e presso le stazioni di monitoraggio mediante osservazione diretta, retino entomologico e ricerca visiva sulle principali specie vegetali in fioritura.

Per ciascun rilievo saranno registrati:

- elenco delle specie osservate;
- abbondanza relativa;
- comportamento;
- habitat frequentato;
- coordinate GPS;
- condizioni meteorologiche.

Particolare attenzione sarà dedicata all'eventuale presenza di specie di interesse conservazionistico, protette o inserite negli Allegati della Direttiva Habitat.

5.7.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Le attività di monitoraggio della componente Fauna e Biodiversità saranno condotte in corrispondenza dei punti e dei transetti individuati, mantenendo frequenze, metodologie e periodi di rilevamento omogenei nelle fasi AO, CO e PO, al fine di garantire la piena confrontabilità dei dati tra le diverse fasi dell'opera, in recepimento delle osservazioni formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Tabella 5-13 - Punti di monitoraggio e numero campagne – biodiversità

Cronoprogramma dei monitoraggi della Fauna e Biodiversità				
Componente	**Parametri**	**Punti/aree**	**Frequenza**	**Durata**
Avifauna	specie, abbondanza, nidificazione, migrazione, uso degli habitat	punti ascolto/ osservazione	6–8 campagne/anno distribuite nelle diverse fasi fenologiche	AO/CO/PO In tutti i punti di monitoraggio: FAU 01 – FAU 10 +

Erpetofauna	presenza, abbondanza, aree di rifugio e riproduzione	transetti e aree umide, margini e rifugi	3 campagne/anno	10 anni solo su compensazioni (FAU 07-08-09-10)
Mammiferi	tracce, fototrappole, attraversamenti, uso rifugi	transetti e fototrappole (≥15 gg)	3 campagne/anno	
Entomofauna	Odonati e Lepidotteri ropaloceri e impollinatori	Transetti, prati, canneto, aree umide e margini ecotonali	3 campagne/anno	
Chirotteri	attività bioacustica, % di uso delle *batbox*	*bat detector*, in prossimità di batbox	3 campagne/anno	10 anni solo su compensazioni (FAU 07-08-09-10)

Per ciascuna fase dell'opera si procederà come segue:

- **AO:** i rilievi ante operam costituiranno il quadro conoscitivo di riferimento per la caratterizzazione delle comunità faunistiche presenti e per il confronto con le successive fasi di monitoraggio.
- **CO:** saranno eseguite le medesime campagne previste per la fase AO, con particolare attenzione all'individuazione tempestiva di eventuali effetti del cantiere su avifauna nidificante, erpetofauna, mammiferi e chirotteri, così da consentire l'attivazione di eventuali misure mitigative.
- **PO:** saranno mantenute le stesse frequenze e metodologie di monitoraggio previste in AO e CO, al fine di valutare gli effetti residui dell'opera e l'evoluzione delle comunità faunistiche nel tempo.

Per le aree interessate da interventi di compensazione ecologica e miglioramento faunistico, individuate nei punti FAU.07, FAU.08, FAU.09 e FAU.10, il monitoraggio sarà inoltre esteso per 10 anni, al fine di verificare l'efficacia degli interventi previsti dal progetto STRAIN, inclusi l'utilizzo delle cassette nido, delle *batbox,* dei rifugi faunistici, degli habitat per anfibi e delle altre strutture installate.

Il calendario effettivo delle campagne sarà definito annualmente in funzione della fenologia dei taxa monitorati e del cronoprogramma delle lavorazioni, garantendo comunque il rispetto delle frequenze minime sopra indicate. Le indagini saranno svolte in condizioni meteorologiche idonee, evitando giornate con precipitazioni intense, vento forte, temperature anomale o condizioni tali da ridurre significativamente la contattabilità delle specie.

Per l'avifauna, le campagne saranno distribuite in tutte le stagioni, comprendendo tutte le fasi fenologiche: svernamento, migrazione pre-riproduttiva, periodo riproduttivo, dispersione e migrazione post-riproduttiva, con estensione dei rilievi almeno fino alla fine di ottobre. Per l'erpetofauna i rilievi saranno concentrati nei periodi di maggiore attività di anfibi e rettili, indicativamente tra marzo e settembre. Per i mammiferi le attività comprenderanno sia rilievi diretti e indiretti (tracce) sia sessioni con fototrappole. Per i chirotteri i rilievi bioacustici saranno svolti nelle ore serali e notturne, mentre per l'entomofauna le campagne saranno effettuate nei periodi di maggiore attività di Odonati e Lepidotteri ropaloceri, in condizioni meteo favorevoli.

Per la fase di cantierizzazione l'effettivo calendario delle misure sarà stabilito in corso d'opera e raccordato con il cronoprogramma degli interventi.

5.7.6 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti

5.7.6.1 Modalità operative

Le attività di monitoraggio dovranno essere svolte da personale tecnico specializzato e pertanto programmate in modo tale da massimizzare la contattabilità delle specie, effettuando i rilievi nei periodi e nelle ore più idonee ai taxa oggetto di indagine.

5.7.6.1.1 Avifauna

Il monitoraggio dell'avifauna sarà effettuato mediante due metodologie complementari:

- transetti lineari;
- punti di ascolto e osservazione.

I transetti lineari consentono di rilevare la composizione specifica, l'abbondanza relativa, l'utilizzo degli habitat e l'eventuale presenza di siti riproduttivi, permettendo il confronto delle comunità ornitiche nelle diverse fasi del monitoraggio.

I punti di ascolto e osservazione saranno utilizzati per l'individuazione delle specie territoriali e nidificanti, nonché per la registrazione dei movimenti migratori e dell'utilizzo dell'area da parte delle specie in transito. Le osservazioni saranno effettuate nelle ore di maggiore attività dell'avifauna, secondo protocolli standardizzati che garantiscano la confrontabilità dei dati raccolti. Le attività di monitoraggio verranno svolte nelle prime ore del mattino per il monitoraggio delle specie diurne, che corrisponde al picco di attività e contattabilità delle specie. Mentre i rilievi della fauna notturna verranno svolte, possibilmente in concomitanza con il rilevamento chirotteri in fascia serale notturna e comunque dopo il tramonto. Il giorno e l'orario dei monitoraggi verranno segnati nelle schede e saranno presi in considerazione nelle valutazioni circa l'abbondanza delle specie qualora si verificasse una anomala contattabilità delle specie.

5.7.6.1.2 Teriofauna

Per i mammiferi terrestri il monitoraggio sarà finalizzato alla verifica della presenza delle specie, dell'utilizzo degli habitat e della funzionalità della continuità ecologica, con particolare riferimento ai possibili effetti dell'opera sugli spostamenti della fauna. I rilievi saranno effettuati mediante osservazione diretta e ricerca sistematica degli indici di presenza (impronte, fatte, tane, scavi, resti alimentari e altri segni di attività). Qualora necessario, alcuni reperti potranno essere sottoposti ad approfondimenti di laboratorio finalizzati alla conferma dell'identificazione specifica. Il monitoraggio sarà integrato mediante fototrappole installate nelle aree maggiormente idonee o lungo i principali corridoi ecologici individuati, mantenute attive per almeno 15 giorni consecutivi in ciascuna campagna di rilievo. Le fototrappole saranno posizionate almeno nei seguenti punti:

- Interventi di compensazione (FAU 07-08-09-10);

- In corrispondenza dei passaggi faunistici della nuova viabilità

5.7.6.1.3 Chirotteri

Il monitoraggio dei chirotteri sarà effettuato mediante rilievi bioacustici con *bat detector* automatici e/o manuali, posizionati in prossimità delle aree di maggiore idoneità ecologica e delle *batbox* previste dagli interventi di compensazione e riscontro di segni di presenza (guano, rifugi, dormitori). Le registrazioni saranno successivamente analizzate per l'identificazione delle specie e la valutazione dell'attività di volo. Particolare attenzione sarà posta alla verifica dell'effettivo utilizzo delle *batbox* installate e dell'evoluzione dell'attività dei chirotteri nelle differenti fasi del monitoraggio.

5.7.6.1.4 Erpetofauna

Per anfibi e rettili il monitoraggio sarà condotto prevalentemente mediante *Visual Encounter Survey* (VES), attraverso transetti distribuiti nelle differenti tipologie ambientali presenti nell'area di studio. Le perlustrazioni saranno svolte procedendo lentamente, con soste nei microhabitat maggiormente idonei (aree umide, margini della vegetazione, pietrame, tronchi, legno morto e rifugi naturali), al fine di massimizzare la probabilità di rilevamento delle specie. Per gli anfibi sarà dedicata particolare attenzione ai siti riproduttivi e alle raccolte d'acqua temporanee o permanenti, mentre per i rettili saranno privilegiati gli ambienti idonei alla termoregolazione e all'alimentazione, effettuando, ove necessario, l'ispezione non invasiva dei rifugi naturali. I Rettili verranno ricercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse. Verranno cercati principalmente animali all'aperto durante l'attività diurna di termoregolazione o di ricerca alimentare, negli ambienti e nei punti idonei, mediante osservazione a distanza. Per specie estremamente elusive si cercheranno individui al di sotto di sassi o legni morti.

5.7.6.1.5 Entomofauna

Il monitoraggio dell'entomofauna sarà rivolto principalmente a Odonati, Lepidotteri ropaloceri e impollinatori, considerati validi indicatori dello stato di conservazione degli habitat. Le indagini saranno effettuate mediante transetti percorsi a velocità costante nelle aree aperte, nei prati, lungo i corsi d'acqua, nelle zone umide e nei margini ecotonali, registrando le specie osservate, la loro abbondanza relativa e l'utilizzo degli habitat. Le attività saranno svolte esclusivamente in condizioni meteorologiche favorevoli, in assenza di precipitazioni e con limitata ventilazione.

5.7.6.2 Metodiche di monitoraggio

La metodologia di monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi operative:

- verifica e conferma in campo dei punti di monitoraggio e dei transetti individuati, con georeferenziazione e documentazione fotografica dei punti ed eventuale aggiornamento in funzione delle condizioni ambientali;
- esecuzione delle campagne di monitoraggio secondo le metodologie specifiche previste per ciascun gruppo faunistico;

- compilazione delle schede di rilievo contenenti le informazioni relative alle specie osservate, alla loro abbondanza, ai segni di presenza, alle condizioni ambientali e ad eventuali elementi di criticità;
- verifica dello stato di conservazione degli habitat monitorati e dell'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, con particolare riferimento alle opere ecologiche previste dal progetto;
- elaborazione dei dati raccolti e predisposizione dei rapporti periodici di monitoraggio.

5.7.7 Restituzione dei dati

Per ciascuna campagna di monitoraggio sarà predisposto uno specifico rapporto tecnico contenente i risultati delle indagini effettuate sulle diverse componenti faunistiche oggetto del Piano di Monitoraggio Ambientale.

La documentazione comprenderà, per ciascuna stazione di monitoraggio, le relative schede di rilievo riportanti i parametri rilevati in campo, l'elenco delle specie osservate, gli eventuali indici di presenza rilevati, la localizzazione georeferenziata dei punti di indagine e un'adeguata documentazione fotografica delle attività svolte e delle principali evidenze riscontrate. I dati raccolti saranno confrontati con quelli delle campagne precedenti al fine di evidenziare eventuali variazioni nella composizione delle comunità faunistiche, nell'utilizzo degli habitat e nello stato di conservazione delle opere di mitigazione e compensazione realizzate. In conformità alle prescrizioni del provvedimento autorizzativo, ciascun rapporto di monitoraggio riporterà inoltre l'eventuale riscontro di elementi significativi o anomalie emerse durante le attività di campo, fornendo una valutazione tecnica delle possibili cause e, qualora necessario, proponendo eventuali misure correttive o approfondimenti.

5.7.8 Misure mitigative da attivare in funzione delle criticità rilevate nei monitoraggi

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale prevede l'applicazione di un approccio di gestione adattativa (*adaptive management*), finalizzato ad individuare tempestivamente eventuali criticità ambientali emerse durante le fasi *Ante-*, *Corso* e *Post Operam* e ad attivare, ove necessario, specifiche misure mitigative.

Si presenta di seguito una lista di procedure da attivare qualora i monitoraggi evidenzino alterazioni significative delle comunità faunistiche, casi di mortalità o condizioni riconducibili alle attività di cantiere o di esercizio dell'opera, le figure responsabili (Direttore dei Lavori, Coordinatore Ambientale, Direttore dell'Esecuzione) provvederanno a valutare l'attivazione delle misure correttive riportate nella Tabella seguente, ferme restando eventuali ulteriori prescrizioni impartite dagli Enti competenti.

Tabella 5-14 - Misure di mitigazione di emergenza

Misure mitigative attivabili a seguito dei monitoraggi		
Componente	**Criticità riscontrata**	**Misure mitigative attivabili**
Avifauna	Individuazione di nidi attivi in prossimità delle lavorazioni	Delimitazione dell'area con fascia di rispetto; rinvio temporaneo delle lavorazioni incompatibili fino al termine della

Misure mitigative attivabili a seguito dei monitoraggi		
Componente	**Criticità riscontrata**	**Misure mitigative attivabili**
		riproduzione; riduzione delle emissioni sonore; limitazione delle lavorazioni nelle prime ore del mattino.
	Riduzione significativa dell'utilizzo dell'area da parte delle specie target	Verifica delle cause di disturbo; revisione del cronoprogramma; incremento delle opere a verde; installazione anticipata di cassette nido e rifugi faunistici dove previsto.
Mammiferi	Incremento della mortalità o riduzione della frequentazione dei corridoi ecologici	Adeguamento delle recinzioni con passaggi faunistici; riduzione della velocità dei mezzi; limitazione della circolazione notturna; incremento delle fasce vegetate di connessione.
	Interferenza con tane o rifugi	Sospensione localizzata delle lavorazioni; definizione di buffer temporanei; eventuale coinvolgimento di un tecnico faunista qualificato per la gestione del sito.
Erpetofauna	Presenza di anfibi o rettili nelle aree di cantiere	Installazione di barriere temporanee di esclusione; raccolta e traslocazione degli individui, ove consentito dalla normativa e autorizzato dagli Enti competenti; verifica quotidiana delle barriere durante il periodo riproduttivo.
	Mortalità accidentale durante il cantiere	Revisione delle modalità operative; incremento della sorveglianza ambientale; adeguamento delle misure di esclusione della fauna.
Chirotteri	Riduzione dell'attività bioacustica o mancato utilizzo delle *batbox*	Verifica del posizionamento delle strutture; eventuale ricollocazione; riduzione dell'illuminazione artificiale; utilizzo di illuminazione schermata e con temperatura di colore calda (<3000 K).
Entomofauna	Riduzione significativa di Lepidotteri e Odonati	Revisione della gestione delle aree prative; riduzione della frequenza degli sfalci; mantenimento di aree rifugio; incremento delle specie nettarifere autoctone; verifica della qualità degli habitat umidi.

5.7.8.1 Criteri di attivazione

L'attivazione delle misure sopra riportate sarà valutata qualora il monitoraggio evidenzi:

- mortalità anomala della fauna riconducibile alle attività di progetto;
- ritrovamento di fauna ferita o in difficoltà e/o presenza di nidi e rifugi in prossimità delle lavorazioni;

- riduzioni significative della presenza o dell'attività delle specie target rispetto al quadro Ante Operam o altri rilievi in loco precedenti al progetto;
- compromissione di siti di rifugio o di riproduzione;
- diffusione di specie animali aliene invasive;
- mancato raggiungimento degli obiettivi di attecchimento delle opere a verde;
- qualsiasi altra criticità ritenuta significativa dal Coordinatore Ambientale o dagli Enti competenti.

Le misure adottate saranno riportate nei rapporti periodici del Piano di Monitoraggio Ambientale, unitamente alla valutazione della loro efficacia e all'eventuale necessità di ulteriori azioni correttive.

5.8 Atmosfera e Clima

5.8.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio della componente atmosfera è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, e più specificatamente sulla qualità dell'aria nelle diverse fasi di realizzazione dell'opera.

In particolare, in fase AO il monitoraggio della componente sarà focalizzato all'analisi dello stato di fatto e degli inquinanti presenti; in fase di cantiere ci si focalizzerà sul rilevamento delle polveri generate dalle attività in essere e dalla movimentazione di terre e materiali anche tramite i mezzi di cantiere.

Con riferimento alla cantierizzazione, gli esiti del monitoraggio saranno basilari nell'individuazione di eventuali accorgimenti/misure mitigative da adottarsi in fase di prosieguo delle attività, ai fini di ridurre/limitare la produzione di polveri generate dalle attività stesse, nonché per raccogliere informazioni su eventuali variazioni nello stato di qualità dell'aria dovute alle modifiche nella viabilità connesse al cantiere e ai mezzi di cantiere stessi.

Le attività di monitoraggio, in riferimento alla componente in esame, saranno attuate tramite postazioni mobili per campagne di misura periodiche in corrispondenza del ricettore individuato più prossimo all'area di intervento.

5.8.2 Riferimenti normativi

Normativa europea

Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Direttiva 2004/107/CE del 21 maggio 2008 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

Direttiva 2002/3/CE del 12 febbraio 2002 concernente i valori bersaglio per l'ozono.

Direttiva 2000/69/CE del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente.

Direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo.

Direttiva 96/62/CE del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente

Normativa nazionale

D.M. del 30 marzo 2017 - Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura

D. Lgs. 250/2012 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

D.G.R. 30 novembre 2011 n.IX/2005 "Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'art.3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n.155".

D.Lgs. n.155 del 13/08/2010 - Attuazione della Direttiva 2008/50/CE", relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

DL n. 152 del 03/08/2007 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente

D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 Norme in materia ambientale" cosi come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

D.Lgs. n°183 del 21/05/2004 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria"

D.M. 1/10/2002, n. 261 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351

D.M. n°60/2002 Recepisce le disposizioni delle Direttive 99/30/CE e 00/69/CE e stabilisce, per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM10 , piombo, monossido di carbonio e benzene, i nuovi valori limite con i rispettivi margini di tolleranza rispetto ai quali effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la conseguente zonizzazione e le soglie d'allarme per SO2 ed NO2. Il decreto fissa anche le soglie di valutazione inferiore e superiore da considerare per stabilire in quali zone è obbligatorio il monitoraggio con rete fissa, ai sensi del D.Lgs. 351/99

D.M. 25 agosto 2000: "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203".

D.Lgs. n°351 del 4/08/1999 - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria

D.M. del 16/05/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono

D.M. del 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per le misure di alcuni inquinanti di cui al D.M. del 15-4-1994

D.M. del 15/04/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del D.P.R. 203 del 24-5-1988 e dell'articolo 9 del D.M. del 20-5-1991

D.M. del 12/11/1992 "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria".

D.M. del 20/05/1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria". In particolare si indica la polvere sedimentabile costituita da materiale particolato avente granulometria molto elevata che sedimenta sotto l'azione del campo di gravità. Il D.M. non stabilisce limiti.

D.P.R. 203 del 24/05/1988 - Attuazione delle direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16-4-1987

DPCM del 28/03/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno

Normativa regionale

D.g.r. n. 2605 del 30 novembre 2011 – Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'art. 3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 - Revoca della d.g.r. n. 5290/07

L.R. 5/2010 e s.m.i. (modificato dal D.Lgs. 104/2017) - Norme in materia di valutazione di impatto

ambientale

D.G.R. n° 5547 del 10/10/2007 "Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA). Richiesta di finanziamento al ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare degli interventi per il miglioramento della qualità dell'aria previsti dal D.M. del 16 ottobre 2006".

D.G.R. n° 5290 del 02/08/2007 "Suddivisione del territorio regionale in zone e agglomerati per l'attuazione delle misure finalizzate al conseguimento dagli obiettivi di qualità dell'aria ambiente e ottimizzazione della rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico (L.R. 24/2006, art. 2, c.2 e 30, c.2) – Revoca degli allegati A), B), D) alla d.G.R. 6501/01 e della d.G.R. 14885/02".

L.R. n° 24 del 11/12/2006 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente".

D.G.R. n° 580 del 04/08/2005 "Misure strutturali per la qualità dell'aria in Regione Lombardia".

D.G.R. n° 6501 del 19/10/2001 "Zonizzazione del territorio regionale per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria, ambiente, ottimizzazione e razionalizzazione della rete di monitoraggio, relativamente al

controllo dell'inquinamento da PM10, fissazione dei limiti di emissione degli impianti di produzione energia e piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico – Revoca delle DD.G.R. 11 gennaio 1991, n. 4780, 9 novembre 1993, n. 43079, 5 novembre 1991, n. 14606 e 21 febbraio 1995, n. 64263 e sostituzione dell'allegato alla D.G.R. 11 ottobre 2000, n. 1329".

D.G.R. n° 1435 del 29/09/2000 "Presa d'atto della comunicazione del Presidente Formigoni d'intesa con l'Assessore Nicoli Cristiani avente ad oggetto: "Interventi regionali in materia di qualità dell'aria"; interventi dei quali fa parte il PRQA.

Linee Guida

1. Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (443/2001) – Commissione Speciale VIA – rev.2-2004
2. Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 – Commissione Speciale VIA rev.2-2007
3. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale - Indirizzi metodologici generali - (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – ISPRA – 2013
4. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1) Rev.1del 16/06/2014 – ISPRA – 2013

5.8.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata valutando sia il posizionamento dei ricettori, sia la severità dei potenziali impatti (legata alla tipologia delle lavorazioni e alla sensibilità del territorio) e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio, così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;

caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO).

Nelle aree limitrofe al sito di intervento, sono stati individuate zone con presenza di edifici residenziali ed edifici a carattere produttivo

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio è composta da n. 3 punti influenzati dalle attività di cantiere.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è determinata dall'analisi dei risultati delle misure ambientali di progetto e può essere modificata durante la fase di corso d'opera con la finalità di monitorare con maggiore efficacia il contributo delle emissioni di cantiere. L'ubicazione precisa dei punti deve essere confermata a seguito dell'effettiva cantierizzazione.

I punti di monitoraggio saranno considerati per le fasi AO, CO e PO.

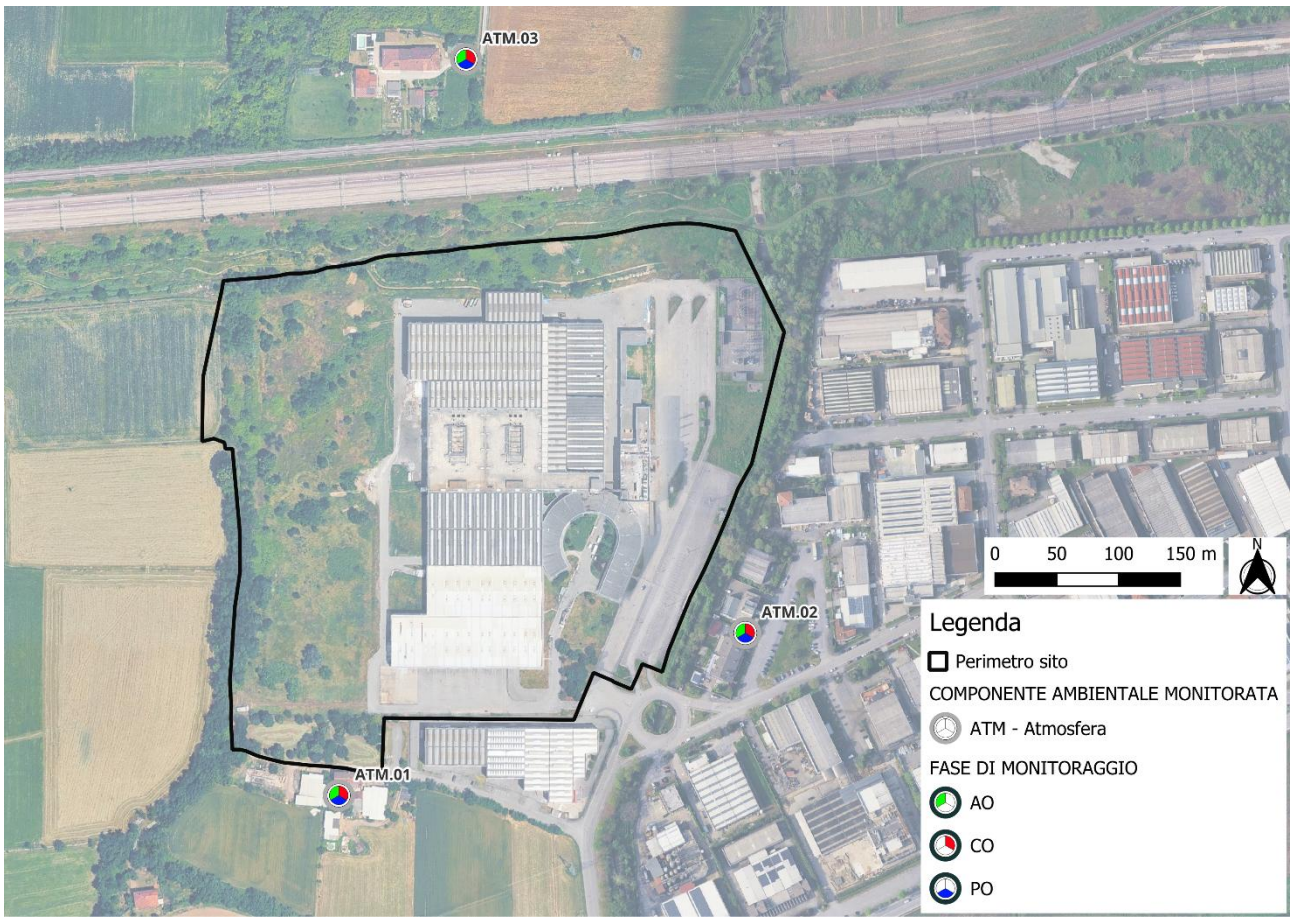

Figura 5-14 – Punti di Monitoraggio Atmosfera

5.8.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio ha lo scopo di valutare i livelli di concentrazione in atmosfera degli inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo.

I parametri monitorati in fase ante operam e post operam saranno i medesimi, al fine di garantire la confrontabilità dei dati.

Parametri oggetto di indagine saranno i seguenti:

- Particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM2.5)
- Particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10)
- Ossidi di azoto (NOx e NO_2).

Verranno inoltre monitorati i seguenti parametri meteorologici:

- T temperatura media dell'aria, °C
- DV direzione del vento, gradi sessagesimali
- VV velocità media vento, m/s
- UR umidità relativa aria, %
- PP entità precipitazioni, mm
- PA pressione atmosferica, kPa.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori limite per i parametri oggetto di monitoraggio, in riferimento al Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010.

Particolato fine $PM_{2.5}$	**Valore limite *(mg/m³)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
PM2.5	Valore limite protezione salute umana	**25**	Anno civile	D.Lgs. 155/2010

Particolato fine PM_{10}	**Valore obiettivo *(mg/m³)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
PM10	Valore limite protezione salute umana	**50**	24 ore	D.Lgs. 155/2010

	(da non superare più di 35 volte nell'anno civile)			
	Valore limite protezione salute umana	**40**	Anno civile	D.Lgs. 155/2010

Biossido di azoto	**Valore limite** ***(mg/m³)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
NO2	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte nell'anno civile)	**200** (+10)	1 ora	D.Lgs. 155/2010
	Valore limite protezione salute umana	**40** (+2)	Anno civile	D.Lgs. 155/2010
	Soglia di allarme	**400**	1ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.Lgs. 155/2010

5.8.5 Articolazione temporale del monitoraggio

In fase ante e post operam, è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio della durata di 28 giorni ciascuna..

Durante la fase di corso d'opera, la frequenza delle campagne sarà indicativamente di circa ogni 3 mesi, strettamente correlate al cronoprogramma dei lavori e aggiornate in funzione delle fasi operative più impattanti. Ogni campagna garantirà 28 giorni lavorativi di dati validi relativi a giornate non piovose (precipitazioni cumulative superiori a 1,0 mm).

Nella *Tabella 14* di seguito si riporta un riepilogo dei monitoraggi previsti nelle diverse fasi di realizzazione del progetto, con dettagli relativi a durate delle misure e frequenze:

Codice punto	**Frequenza**	**N° campagne**	**Giorni**
Ante operam (AO)			
ATM.01	Semestrale	2	28
ATM.02	Semestrale	2	28

Codice punto	Frequenza	N° campagne	Giorni
ATM.03	Semestrale	2	28
Corso d'opera (CO)			
ATM.01	Trimestrale	4	28
ATM.02	Trimestrale	4	28
ATM.03	Trimestrale	4	28
Post operam (PO)			
ATM.01	Semestrale	2	28
ATM.02	Semestrale	2	28
ATM.03	Semestrale	2	28

Tabella 5-15 - Atmosfera: programmazione di monitoraggio

Si noti che la frequenza delle campagne post operam potrà variare in seguito all'ottenimento dell'autorizzazione all'esercizio e delle relative prescrizioni.

I rilievi saranno eseguiti in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze dei punti di monitoraggio. Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

Le attività di monitoraggio CO sono precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione realizzata in fase esecutiva, che permette di confermare o eventualmente modificare le ubicazioni delle stazioni di monitoraggio. In tal caso le eventuali modifiche sono comunicate agli Enti competenti.

Mentre l'attività di monitoraggio PO sarà eseguita come monitoraggio della fase operativa e riguarderà i medesimi punti oggetto del monitoraggio CO. Eventuali modifiche saranno comunicate agli Enti competenti.

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi per ogni anno di durata dei lavori e sono così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio (in continuo);
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;

- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;

Mentre l'attività di monitoraggio PO sarà eseguita come monitoraggio della fase operativa e riguarderà i medesimi punti oggetto del monitoraggio CO. Eventuali modifiche saranno comunicate agli Enti competenti.

Nella successiva fase progettuale i punti individuati potranno subire variazioni a seguito di ulteriori affinamenti da prevedersi una volta definito il layout di cantiere esecutivo e di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.). La descrizione esaustiva dei punti di monitoraggio (città, via, tipologia del sito, etc.) sarà riportata all'interno delle schede di fine misura per ogni monitoraggio.

5.8.6 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

5.8.6.1 Modalità operative

Di seguito si riporta la modalità di campionamento per i singoli punti di monitoraggio:

- Sopralluogo nell'area di monitoraggio: verifica delle sorgenti di emissione presenti all'interno dell'ambito spaziale di dispersione delle polveri, selezione della posizione di installazione più idonea, anche in relazione a possibili interferenze con le attività svolte dai residenti e all'obiettivo del monitoraggio.
- Installazione della linea di prelievo polveri nelle diverse parti: il supporto di filtrazione (rivolto verso il basso a 1.5 – 2 metri di altezza dal suolo), il tubo di mandata, la cella di deumidificazione al gel di silice, il tubo di mandata, la pompa aspirante con regolatore di portata e il regolatore volumetrico. I filtri tarati sono stati collocati sugli appositi supporti di filtrazione utilizzando una pinzetta e si è provveduto a bloccare la ghiera di fissaggio;
- La pompa di aspirazione è stata allacciata alla rete elettrica, accesa e regolata la portata;
- N. 1 analizzatore per il rilievo dei parametri NO2-NOX, modello Thermo Electron 42i o similare, che permette la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali in aria ambiente;
- Compilazione delle schede di campionamento con i dati di inizio e fine esposizione della membrana (volume iniziale indicato dal contatore volumetrico, giorno, ora, minuti), della temperatura e pressione; eventuali anomalie riscontrate;
- Terminata l'analisi i campioni sono stati al laboratorio convenzionato per la determinazione analitica.

Per ciascuna campagna si procederà alla compilazione dei seguenti moduli:

- Verbale di campo: illustrativo delle attività svolte giornalmente e riportante l'elenco delle persone presenti;

- Schede di rilievo in cui vengono annotati i dati di campo.

5.8.6.2 Metodiche di monitoraggio

I metodi di riferimento e campionamento previsti sono quelli prescritti dalla normativa di settore, in particolare dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ss.mm.ii.:

- il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza";
- il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è descritto nella norma UNI EN 12341:2001 "Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento";
- il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2.5 è descritto nella norma UNI EN 14907:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato di misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima PM2,5 del particolato in sospensione";
- il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del Benzene è descritto nella norma UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene";
- il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è descritto nella norma UNI EN 14626:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva";
- il metodo di riferimento per la misurazione dei tassi di deposizione degli IPA è descritto nella norma UNI EN 15980:2011 "Qualità dell'aria - Determinazione della deposizione di Benzo [a] antracene, benzo [b] fluorantene, Benzo [j]fluorantene, benzo [k] fluorantene, Benzo [a] pirene, dibenzo [a, h] antracene e indeno pirene [1,2,3-cd']".

Verranno inoltre monitorati in sito i parametri meteorologici precedentemente riportati al fine di correlare i dati campionati ai valori di concentrazione degli inquinanti indagati. I sensori meteorologici saranno posizionati da un'altezza dal suolo compresa tra 4 e 8 metri e sono i seguenti

5.8.6.3 Strumentazione di misura

La strumentazione utilizzata si compone di laboratori mobili dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno permettendo così agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

In merito si segnala che le specifiche della strumentazione che verrà utilizzata in fase di campionamento, coerenti con la normativa vigente, saranno fornite ad ARPA preliminarmente all'inizio del monitoraggio.

Le stazioni di rilevamento sono organizzate nei seguenti blocchi principali:

- Analizzatori/campionatori automatici per la valutazione degli inquinanti;
- Aerodispersi;
- Centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- Unità di acquisizione ed elaborazione dati.

A seguire viene descritta la metodologia di campionamento per i singoli inquinanti.

Campionamento polveri

Per il rilevamento delle polveri totali (PTS) sottili (PM10 e PM2.5) si utilizzeranno postazioni di campionamento gravimetrico (come TCR Skypost, Zambelli Explorer Plus, MegaSystem Lifetek PMS). Questa metodologia è la più utilizzata per la determinazione della quantità di massa del materiale particolato.

Il metodo consta di due fasi principali: il prelievo delle polveri sospese in aria ambiente, operato sul campo e la successiva analisi chimica effettuata in laboratorio.

1. Durante la prima fase (campionamento) la frazione di interesse delle polveri atmosferiche (PM10 o PM2.5) viene raccolta su una membrana filtrante in quarzo. Il campionamento dovrà essere aspirato attraverso la membrana un volume noto di aria e mediante i sistemi di campionamento a basso volume descritti rispettivamente nella norma UNI EN 12341:2001 e UNI EN 14907:2005. La durata del singolo campionamento dovrà essere pari a 24 ore (a partire dalle ore 00:00). Al termine della prima fase le membrane dovranno essere trasportate al laboratorio di analisi per la fase successiva;
2. Durante la seconda fase (analisi) i campioni dovranno essere con l'impiego di bilancia analitica e l'analisi degli inquinanti dovrà essere svolta presso il laboratorio.

Il campionatore gravimetrico sequenziale è composto dalle seguenti componenti:

- Filtri a membrana: filtri in fibre di quarzo e vetro di diametro 47 mm circa (condizionati e pesanti precedentemente);
- Supporto per filtrazione: il filtro a micropori è sostenuto, durante tutto il periodo di tempo di aspirazione, dà un apposito supporto (ai sensi D.P.C.M. 28.3.1983) in materiale metallico resistente alla corrosione con pareti interne levigate. Quando si monta il supporto bisogna fare attenzione che le due parti, che lo compongono, coincidano in modo evitare l'entrata dell'aria e la deformazione/danneggiamento del filtro. Il filtro è sostenuto da un disco di materiale sinterizzato che impedisca ogni possibile deformazione del filtro stesso e resistente alla corrosione. Il diametro della superficie effettiva di filtrazione non deve essere inferiore a 36 mm;
- Pompa aspirante: l'aspirazione dei campioni d'aria viene svolta per mezzo di pompe meccaniche a funzionamento elettrico e dotata di sistema automatico di controllo della portata di campionamento

(ai sensi EN 12341), in modo di essere in grado ripristinare automaticamente ogni variazione rispetto al valore impostato all'inizio della misurazione. La portata della pompa è regolata a un valore di 2,3 m3/h (corrispondenti a 38,3 l/min);

- Misuratore volumetrico: la misurazione del campione d'aria prelevato viene eseguita mediante contatori volumetrici con possibilità di totalizzazione.

La taratura dei filtri viene svolta con le seguenti modalità:

- Viene dato un identificativo sul margine del filtro senza oltrepassare 5 mm il bordo esterno (evitare il danneggiamento del filtro);
- I filtri contrassegnati vengono condizionati prima di effettuare le pesate (precampionamento) a temperatura di 20°C per un tempo di condizionamento non inferiore alle 48 ore ed umidità relativa pari al 50 ± 5%;
- I filtri condizionati vengono pesati con bilancia analitica di sensibilità 0,001 mg e conservati negli appositi contenitori etichettati.

Il misuratore volumetrico deve essere tarato dalla casa costruttrice nell'ambito delle portate di prelevamento in modo che l'errore di misura non superi il 2%.

La concentrazione media giornaliera di polveri è data dalla determinazione della massa gravimetrica, ricavata dalla differenza tra il peso iniziale del filtro bianco e quello dopo il campionamento, divisa per il volume di campionamento.

Campionamento a chemioluminescenza

L'attività verrà svolta attraverso N. 1 analizzatore per il rilievo dei parametri NO2-NOX, modello Thermo Electron 42io similare, che permette la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali in aria ambiente. L'analizzatore opera in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato XI, paragrafo 1, sezione II del D.M. 2 aprile 2002, n. 60 e Allegato VI Sezione A punto 2 del D. Lgs. 155 del 13/08/2010 e s.m.i. [UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza"]. L'analizzatore a chemiluminescenza utilizza una singola camera di reazione, un singolo fotomoltiplicatore che ciclicamente permette di effettuare la misura dell'NO e dell'NOX. L'analizzatore è dotato di uscite indipendenti per la misura delle concentrazioni di NO, NO2 e NOX e ciascun inquinante gassoso può essere calibrato separatamente. Lo strumento è stato tarato per misurare in modo continuativo la quantità di NO2-NOX con un tempo di campionamento orario. L'analizzatore mod. Thermo Electron 42i è conforme alle Direttive CEE:

- "Bassa Tensione" n. 73/23 e successive modifiche (n. 93/68)

- "Compatibilità elettromagnetica" n. 89/336 e successive modifiche (n. 92/31 e n. 93/68) ed è costruito a regola d'arte secondo le norme: CEI 64-8, CEI 16-2, CEI 16-3.

L'analizzatore è inoltre dotato delle seguenti approvazioni:

- Approvazione US-EPA.
- Certificazione TUV di conformità alla norma europea EN 14211.

L'analizzatore è sottoposto a procedure di QA/QC conformemente alle Linee Guida ISPRA 108/2014: "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012".

Stazione meteo

La stazione di monitoraggio è dotata di una stazione meteorologica completa per il monitoraggio in continuo dei parametri (velocità e direzione del vento, umidità relativa dell'aria, temperatura dell'aria, radiazione solare globale, quantità di precipitazioni atmosferiche e pressione atmosfera).

Si riporta un esempio di stazione di monitoraggio metereologica con le seguenti componenti (Figura 5.2):

- ISS (Integrated Sensor Suite) racchiude un insieme di sensori esterni in uni blocco: sensore temperatura esterna, sensore umidità relativa, sensore di velocità vento, sensore di direzione vento, pluviometro; sensore pressione barometrica e radiazione globale solare;
- Il palo meteo da 10 metri telescopico ad innalzamento manuale da ancorare alla cabina;
- La centralina di acquisizione dove essere montata all'interno della stazione di monitoraggio ed è, a sua volta, collegata al sistema di acquisizione dati tramite porta seriale RS 232 (o USB). La trasmissione fra i sensori e la centralina d'acquisizione del segnale avviene in continuo via cavo;
- Software di acquisizione ed elaborazione dati.

5.8.7 Restituzione dei dati

Al termine del monitoraggio AO saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- schede delle campagne di misura riportanti ubicazione e descrizione del sito, il giorno e l'ora di inizio e fine prelievi, le concentrazioni orarie degli inquinanti ed i parametri meteo, le medie previste, i massimi e i minimi rilevati;
- base cartografica in scala idonea con la localizzazione del punto di misura e key plan;
- documentazione fotografica del punto di misura.

Al termine della fase AO verrà fornita una relazione conclusiva in cui saranno riportati gli esiti dei rilevamenti compiuti e le statistiche più significative riferite all'intero periodo di monitoraggio.

Nella fase CO, oltre alle informazioni precedentemente descritte, sarà predisposta anche una scheda standard di sintesi dei risultati del monitoraggio, trasmessa alla Direzione Lavori al termine di ciascuna campagna, in cui saranno contenute le informazioni sull'area di cantiere riguardanti le attività, i profili temporali delle stesse, macchinari e automezzi utilizzati, le caratteristiche ambientali e territoriali d'interesse generale e i risultati delle campagne di monitoraggio.

Nella fase PO, se il campionamento riporterà dei dati anomali, si procederà alla segnalazione della/e stessa/e entro 48 h dal riscontro, ovvero dalla disponibilità dei risultati.

Nell'ambito della segnalazione che avverrà mediante trasmissione agli Enti di un modulo appositamente predisposto verranno indicate le seguenti informazioni:

- Punto di riscontro dell'anomalia;
- Data di monitoraggio;
- Lavorazioni in corso all'atto del campionamento;
- Condizioni al contorno all'atto del campionamento;
- Possibili cause ed interferenze che hanno generato l'anomalia;
- Note descrittive ed eventuali foto;
- Verifica dei successivi ricontrolli (da compilare successivamente).

Nel caso in cui il parametro non presenti più alcuna anomalia, si procederà alla chiusura della medesima.

Qualora, invece, l'anomalia sia nuovamente riscontrata, si procederà in accordo con l'Organo di Controllo, a tenere il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle campagne e verificando che il parametro rientri.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata e legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con l'Organo di Controllo se e quale azione correttiva intraprendere.

5.8.8 I rapporti annuali

Come riportato nell'introduzione generale, annualmente dovrà essere predisposto un report, che analizza e interpreta i risultati ottenuti.

In tale report verranno inoltre indicati:

- numero di ore effettive di funzionamento e testing dei gruppi elettrogeni;
- consumi energetici complessivi dell'infrastruttura;
- andamento del parametro PUE (Power Usage Effectiveness);
- eventuali superamenti dei valori di riferimento o delle soglie normative applicabili;
- andamento delle concentrazioni di PM10, PM2,5 e NO_2 nelle diverse fasi di monitoraggio (ante operam, corso d'opera, esercizio e dismissione);

- confronto dei risultati con il quadro ante operam e con i livelli di fondo disponibili.

5.9 Rumore

5.9.1 Premessa e finalità

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura:

- Nella fase di monitoraggio Ante Operam (AO), come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di eventuale degrado in corrispondenza delle aree e delle viabilità di cantiere, nonchè alle viabilità cittadine maggiormente interessate dalle interazioni cantieri – traffico locale;
- Nella fase di corso d'opera (CO), come strumento operativo di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione eventualmente presenti per i cantieri, sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive;
- Nella fase di Post Operam (PO) come strumento di effettiva verifica delle prestazioni tecniche di progetto previste per il nuovo data center e di accertamento del rispetto dei limiti normativi.

I criteri generali per la scelta delle aree e delle sezioni di monitoraggio si basano sull'individuazione di:

- Aree a ridosso del progetto;
- Aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da differenti sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- Principali aree abitate direttamente esposte al rumore dei cantieri;
- Ricettori particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, case di cura, ecc.) posti in corrispondenza delle aree di cantiere o lungo le viabilità più impattate dal traffico di cantiere o dagli effetti indiretti dovuti alle interazioni col traffico urbano;
- Aree attualmente silenziose per le quali può essere prevista una accentuata dinamica negativa degli indicatori.

La principale fase del monitoraggio della componente rumore può senza dubbio considerarsi quella di corso d'opera (CO), dato che proprio nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificheranno differenti emissioni di rumore, di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale.

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa. Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura.

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale avrà lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della realizzazione dell'opera e di valutare se tali variazioni sono imputabili alla costruzione della medesima, così da ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

Per la componente specifica, il monitoraggio nella fase Ante Operam (AO) è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- Fornire un quadro completo, dal punto di vista delle emissioni acustiche, delle caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico prima dell'apertura dei cantieri e della fase di esercizio del data center;
- Procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la "situazione zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti fonometrici in corso d'opera;
- Consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali.

Le finalità del monitoraggio nella fase di Corso d'Opera (CO) sono le seguenti:

- Documentare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri acustici rilevati nello stato Ante Operam;
- Individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla pianificazione temporale delle attività del cantiere;
- Valutare l'efficienza degli interventi di mitigazione previsti e verificare la necessità di ulteriori interventi a priori non prevedibili;
- Verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva;
- Verificare gli effettivi livelli acustici determinati (in maniera diretta e indiretta) dai cantieri, anche in relazione ai valori richiesti e/o concessi in deroga.

Il monitoraggio della fase Post Operam (PO) è finalizzato ai seguenti aspetti:

- Confrontare gli indicatori di riferimento acustici misurati in Ante Operam con quanto rilevato in corso di normale esercizio dell'opera (Post Operam), al fine di verificare l'effettivo impatto "positivo" determinato sul rumore dovuto alla realizzazione del nuovo data center;
- Verificare il rispetto, da parte della nuovo progetto, dei limiti acustici ai quali deve sottostare in base alla normativa di settore applicabile.

A tale proposito, i rilevamenti che verranno effettuati consentiranno di quantificare anche l'efficacia delle opere di mitigazione realizzate e che sono state localizzate sulla base di quanto previsto nell'ambito dello studio acustico.

Le misure acquisiranno gli spettri di rumore per evidenziare le eventuali componenti di tipo tonale e saranno effettuate in facciata dei ricettori a 4 metri di quota dal piano di campagna e a 1 metro dalla facciata stessa, per consentire il confronto diretto dei lavori misurati con i limiti applicabili.

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, è stato programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione ed il successivo esercizio possono comportare: il sistema di accertamenti predisposto fungerà anche da sensore di allarme.

L'impatto acustico della fase di cantiere ha caratteristiche di transitorietà, in alcun modo correlate all'inquinamento da rumore prodotto dalla futura struttura. Nelle aree di cantiere sono presenti numerose sorgenti di rumore, che possono realizzare sinergie di emissione acustica, in corrispondenza del contemporaneo svolgimento di diverse tipologie lavorative.

5.9.2 Normativa di riferimento

Di seguito si riporta un elenco delle principali normative di riferimento in materia di rumore, a cui fare riferimento per eseguire delle campagne di monitoraggio acustico e per eseguire le adeguate considerazioni su quanto rilevato:

- Direttiva 96/20/CE della Commissione, che adegua al progresso tecnico la direttiva 70/157/CEE del Consiglio relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore, G.U. UE serie L 92 del 13 aprile 1996;
- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 17 maggio 2006, relativa alle "Macchine, che modifica la direttiva 95/16/CE";
- Direttiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 2 febbraio 2003, concernente le "Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)";
- Raccomandazione (2003/613/CE) della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità, G.U. UE serie L 212 del 22 agosto 2003;

- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 25 giugno 2002, che riporta la "Determinazione e gestione del rumore ambientale";
- Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 8 maggio 2000, relativa alla "Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto";
- Decreto Legislativo n.194, in data 19 agosto 2005, recante la "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla gestione ed alla manutenzione del rumore ambientale";
- Decreto Presidente del Consiglio dei ministri, in data 30 giugno 2005, recante il "Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale";
- Circolare del Ministero dell'Ambiente, in data 6 settembre 2004, relativa alla "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale ed applicabilità dei valori limite differenziali".
- Decreto Presidente della Repubblica n.142, in data 30 marzo 2004, che fissa le "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447";
- Decreto Legislativo n.262, in data 4 settembre 2002, recante la "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto";
- Decreto Ministero Ambiente, in data 23 novembre 2001, che riporta le "Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";
- Decreto Ministero Ambiente, in data 29 novembre 2000, relativo ai "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento ed abbattimento del rumore";
- Decreto Legislativo n.528, in data 19 novembre 1999, concernente le "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili";
- Decreto Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato n.308, in data 26 giugno 1998, che riporta il "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatrici";
- Decreto Ministero Ambiente, in data 31 marzo 1998, riguardante l'"Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b) e dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n.447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico)";
- Decreto Ministero Ambiente, in data 16 marzo 1998, che fissa le "Tecniche di rilevamento misurazione dell'inquinamento acustico";

- Decreto Presidente Consiglio dei ministri, in data 5 dicembre 1997, relativo alla "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- Decreto Presidente Consiglio dei ministri, in data 14 novembre 1997, concernente la "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- Legge n.447, in data 26 ottobre 1995, recante la "Legge Quadro sull'inquinamento acustico";
- Decreto Ministero Industria n.316, in data 4 marzo 1994, relativo al "Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici ed a funi, apripista e pale caricatrici";
- Decreto Legislativo n.135, in data 27 gennaio 1992, concernente la "Attuazione delle direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici";
- Decreto Presidente Consiglio dei ministri, in data 1° marzo 1991, che fissa i "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Decreto Ministro Coordinamento Politiche Comunitarie n.588, in data 28 novembre 1987, recante la "Attuazione delle direttive CEE n.79/113, n.81/1051, n.85/405, n.84/533, n. 85/406, n.84/534, n.84/535, n.85/407, n.84/536, n.85/408, n.84/537 e n.85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile";
- Decreto Ministeriale n.1444, in data 2 aprile 1968, relativo ai "Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765".

5.9.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

La dislocazione dei punti di monitoraggio tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio in corrispondenza delle aree più esposte.

La metodica di misura del rumore prevede il rilievo presso postazioni individuate in corrispondenza dei recettori (monitoraggio delle attività di cantiere).

In tutte le fasi (AO, CO e PO) sono monitorati tutti i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

Nel caso di superamenti dei limiti normativi o delle prescrizioni comunali poste in fase di un eventuale rilascio di autorizzazione alla deroga, si procede con interventi di mitigazione quali, ad esempio: turni di

lavoro/sospensioni a fasce orarie prestabilite, gestione della contemporaneità delle lavorazioni maggiormente rumorose e/o predisposizione di barriere acustiche provvisorie.

Per la fase di cantiere viene valutato, oltre al rispetto dei livelli previsti dalla zonizzazione acustica, il criterio differenziale nei limiti della disponibilità di accesso alle abitazioni da parte dei privati cittadini.

Il monitoraggio del rumore, effettuato su **4 postazioni di misura**, mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

In base alla finalità della misura si prevede di eseguire, in funzione delle postazioni individuate, *delle misure in continuo per la durata di **24 ore per la fase di ante e di post operam** e misure in continuo per la durata anch'esse di **24 ore per la fase di corso d'opera***, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore.

Punto di misura	Tipologia ricettore	Distanza dal perimetro dell'area di progetto
RUM-01	*Residenziale*	*5m*
RUM-02	*Residenziale*	*20m*
RUM-03	*Residenziale*	*30m*
RUM-04	*Residenziale*	*30m*

Tabella 5-16 – Punti di monitoraggio

In figura sono indicati i punti di monitoraggio:

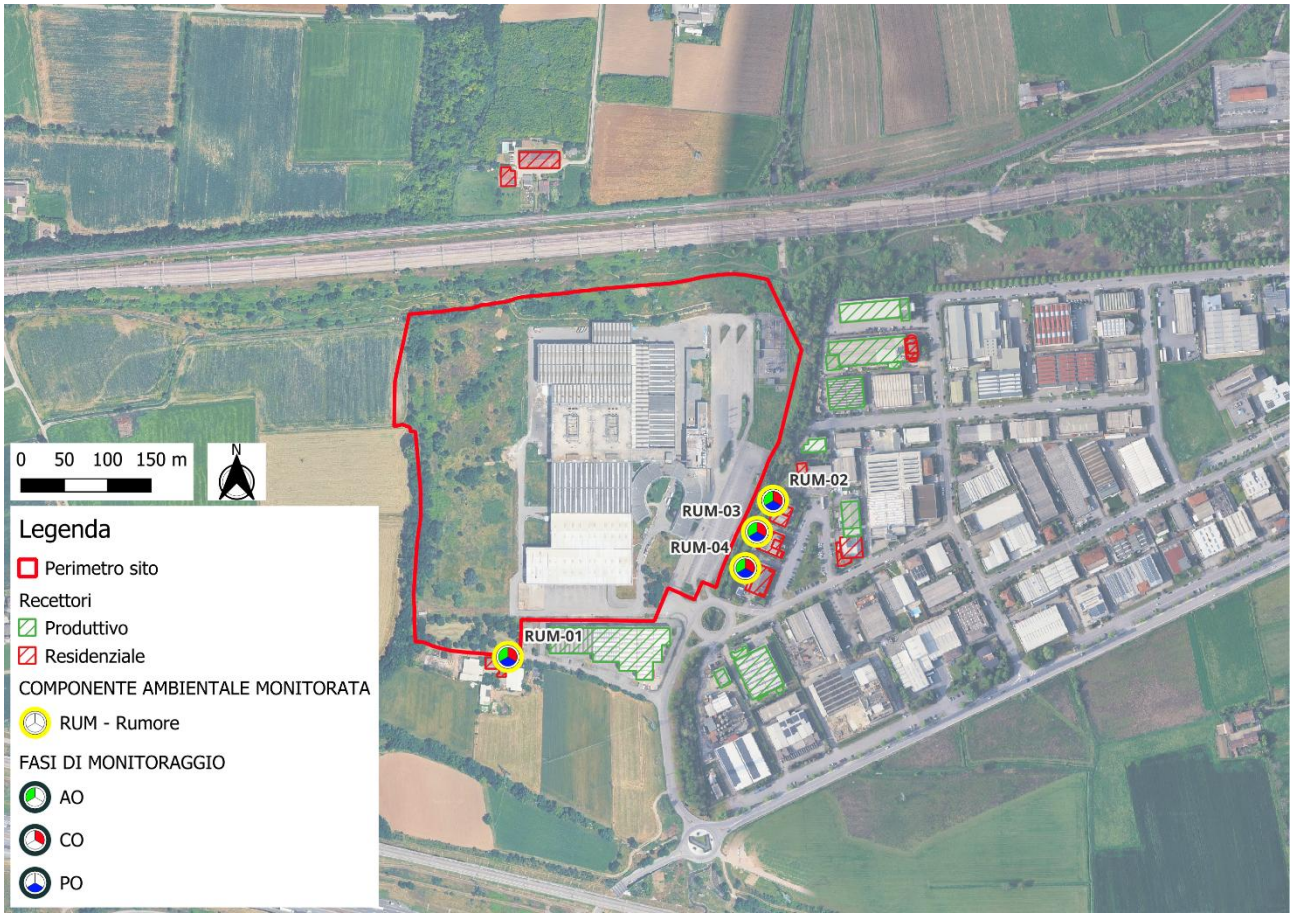

Figura 5-15 – Punti di monitoraggio - Rumore

5.9.4 Parametri oggetto di monitoraggio

La valutazione della rumorosità ambientale sarà effettuata rilevando il **Livello Equivalente Continuo ponderato A** espresso in decibel: **L_{eq} (A)**. Tale livello viene ormai universalmente considerato come quello maggiormente in grado di caratterizzare la valutazione del disturbo indotto dal rumore.

Il Livello Equivalente Continuo è infatti adottato nell'ambito della normativa italiana vigente, nelle raccomandazioni internazionali ISO n.1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, e nelle normative di vari paesi europei.

Dal punto di vista acustico il Leq costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo, consentendo in tal modo di valutare l'energia totale eccepita dal soggetto.

Il Livello Equivalente Continuo è definito attraverso la seguente relazione:

$$Leq = 10\log_{10}\left(\frac{1}{T}\int_0^T \frac{Pa^2(t)}{Po^2}dt\right) \quad dB(A)$$

dove:

- Leq = Livello di pressione acustica equivalente ponderato A, in decibel, determinato per un intervallo di tempo T che inizia all'istante t1 e termina all'istante t2;
- Pa = Pressione acustica efficace del segnale, ponderata secondo il filtro A;
- Po = Pressione acustica di riferimento pari a 20 microPascal.

Allo scopo di definire con maggior dettaglio la situazione acustica delle aree di indagine e valutare la variabilità del rumore, si è ritenuto opportuno inserire il rilevamento dei i **livelli statistici L1**, **L5**, **L50**, **L95** e **L99** che rappresentano, rispettivamente, degli indici dei valori di picco e dei valori della rumorosità di fondo:

- L1 Livello di rumore superato per l'1% del tempo;
- L10 Livello di rumore superato per il 10% del tempo;
- L50 Livello di rumore superato per il 50% del tempo;
- L95 Livello di rumore superato per il 95% del tempo;
- L99 Livello di rumore superato per il 99% del tempo.

Nel corso delle rilevazioni fonometriche saranno inoltre rilevati altri livelli sonori rappresentativi delle caratteristiche del clima acustico dei bacini di indagine, vale a dire:

- Lmin Livello minimo RMS misurato nell'intervallo di tempo;
- Lmax Livello massimo RMS misurato nell'intervallo di tempo.

Quindi, i principali parametri acquisiti e/o elaborati saranno:

- Andamento temporale del LAeq, con tempo d'integrazione pari a 1 minuto;

- LAeq nel periodo di massimo disturbo;
- LAeq con tempo d'integrazione di un'ora;
- LAeq orario sulle 24 ore;
- Livelli statistici cumulativi L1, L10, L50, L95, L99;
- Lmin, Lmax;
- LAeq sul periodo diurno (06-22);
- LAeq sul periodo notturno (22-06);

Time history delle eccedenze ovvero dei superamenti della soglia posta a 70 dB(A) da restituirsi in maniera differente a seconda della tipologia di misura eseguita.

5.9.4.1 Soglie di attenzione e fattori correttivi

L'*accordo procedimentale del 1999* prevede l'individuazione di soglie di attenzione e di intervento in relazione ai dati rilevati dal monitoraggio ambientale. Le soglie di monitoraggio individuate relative alla componente rumore sono descritte nella seguente tabella.

Tipo	Metodo di calcolo	Azioni correttive
Soglia di attenzione	*Rumore di cantiere = valore limite normativo o autorizzato in deroga – 2dB*	*Comunicazione all'OA e Supporto tecnico del risultato della misura Richiesta al Contraente Generale di operare con cautela*
Soglia di intervento	*Rumore di cantiere = valore limite normativo o autorizzato in deroga*	*Entro 3gg comunicazione all'Osservatorio Ambientale e al Supporto Tecnico dei risultati della misura e delle possibili cause del superamento* *Contestuale comunicazione al Contraente Generale con richiesta delle cause e degli interventi da porre in atto per rientrare nei limiti, CG che deve rispondere entro 3 gg.* *Entro 3gg dalla comunicazione all'OA e SUT, esecuzione di nuova misura. Se da questa risultano ancora superamenti, l'OA si può*

Tipo	Metodo di calcolo	Azioni correttive
		riunire in seduta straordinaria per verificare le misure da adottare

Tabella 5-17 – Soglie di monitoraggio

Al fine di garantire un controllo tempestivo delle emissioni sonore durante le attività di cantiere e nella fase di esercizio, saranno adottati i seguenti livelli di attenzione:

- **Livello Alert:** incremento del livello equivalente LAeq superiore a **3 dB(A)** rispetto ai valori di riferimento Ante Operam oppure avvicinamento ai limiti normativi entro **2 dB(A)**. In tale situazione verrà effettuata una verifica delle attività in corso e delle condizioni operative dell'impianto o del cantiere;
- **Livello Action:** raggiungimento o superamento dei limiti acustici applicabili previsti dalla classificazione acustica comunale o da eventuali deroghe autorizzate. In tale situazione saranno individuate e attuate specifiche misure di mitigazione acustica e sarà programmata una nuova campagna di verifica;
- **Livello Stop:** superamenti significativi e persistenti dei limiti autorizzati, riconducibili alle attività di progetto e non mitigabili nell'immediato mediante interventi gestionali. In tale situazione sarà valutata la sospensione temporanea delle lavorazioni o delle attività responsabili fino all'attuazione delle necessarie misure correttive.

Le soglie sopra riportate potranno essere aggiornate in accordo con gli Enti di controllo qualora emergano specifiche prescrizioni o indicazioni durante l'attuazione del Piano di Monitoraggio Ambientale.

5.9.4.2 Accorgimenti tecnici e parametri meteo

Per le lavorazioni in periodo notturno (qualora previste), in corrispondenza degli eventuali superamenti dei limiti normativi, si dovranno interrompere le lavorazioni che determinano tale circostanza; queste lavorazioni potranno quindi riprendere solamente dopo aver individuato gli idonei accorgimenti correttivi per ripristinare il clima acustico a norma di legge. Ciò potrà avvenire, comunque, solamente dopo aver effettuato una misura di collaudo acustico.

Nel caso che dall'esito delle misurazioni emergano superamenti dei limiti normativi (autorizzazione in deroga o DPCM 14/11/97), il soggetto titolare dell'attività di monitoraggio dovrà darne immediata comunicazione agli Enti Pubblici interessati in modo che essi possano intervenire per quanto di loro competenza ad evitare danni ambientali.

Inoltre, al superamento dei limiti previsti in periodo diurno, dovrà essere fornita entro tre giorni dai rilievi una nota informativa con la quale il responsabile dell'attività individua le modalità ed i tempi da lui previsti per rientrare nei termini previsti dai limiti normativi (indirizzata all'Ufficio Ambiente del Comune e all'ARPAT). La ripresa delle lavorazioni dovrà essere preceduta dalle misure di collaudo.

Il fonometro dovrà essere posizionato ad una distanza non inferiore a 1.5 metri dalle superfici fonoriflettenti e collocato su apposito sostegno (treppiede telescopico) per consentire all'operatore di stare ad una distanza superiore ai 3 metri.

I tempi di monitoraggio vengono definiti come periodo diurno (dalle 06:00 alle 22:00) e il periodo notturno (dalle 22.00 alle 06:00).

Per la rilevazione dei dati meteorologici deve essere prevista l'istallazione di una unità per la misura dei seguenti parametri meteorologici:

- Velocità [m/s] e direzione del vento [°N]
- Umidità relativa [UR%]
- Temperatura [°C]
- Piovosità [mm].

Tale centralina risulta necessaria in quanto le misure di rumore con eventi di pioggia si ritengono valide solo se il tempo di "asciutta" è pari ad almeno il 70 % del periodo di misura (nella fattispecie, devono essere garantite almeno 11 ore senza pioggia su 16 ore per il periodo diurno e 6 ore senza pioggia su 8 ore per il periodo notturno). Inoltre, in conformità a quanto definito dal D.M. 16/03/1998, **le misurazioni non devono essere eseguite in presenza di nebbia e/o neve e con velocità del vento > 5 m/s**.

5.9.4.3 Parametri territoriali

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di **dati territoriali** che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura:

- Codice rilievo;
- Ubicazione in coordinate UTM WGS84;
- Immagine fotografica della postazione di misura;
- Tipologia ricettore;
- Distanza microfono da superfici riflettenti;
- Altezza microfono sul p.c.;
- Catena di misura utilizzata;

- Calibrazione strumentazione e certificati di taratura della catena di misura;
- Ubicazione stazione meteo per l'acquisizione dei parametri meteoclimatici ed altezza dell'anemometro;
- Data/ora di inizio e fine misura;
- Fase di monitoraggio;
- Attività esaminata;
- Sorgenti esterne;
- Dati acustici;
- Limiti di riferimento e classe acustica;
- Tecnico acustico misuratore.

5.9.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Nella fase AO verrà eseguita n.1 campagna di monitoraggio presso i ricettori precedentemente individuati mediante rilievi finalizzati alla valutazione del clima acustico attualmente presente nell'area di studio.

I risultati del monitoraggio saranno utilizzati come riferimento per la valutazione degli impatti generati dalle attività di cantiere (fase CO) e come base di confronto per la verifica del nuovo clima acustico che caratterizzerà l'area di studio successivamente al termine dei lavori e alla messa in esercizio del nuovo data center e per la valutazione dell'efficacia delle opere di mitigazione previste.

La frequenza dei monitoraggi della fase CO dipenderà dalle lavorazioni di cantiere: i monitoraggi saranno eseguiti con cadenza trimestrale durante le fasi maggiormente rumorose del cantiere (fasi di scavo e movimentazione terre). Nel caso in cui si dovesse riscontrare una criticità (superamento dei limiti di zona o incremento sensibile del livello di rumorosità rispetto alla fase AO) si procederà alla realizzazione di opportuni interventi di mitigazione; al termine della realizzazione degli stessi la misura sarà ripetuta per valutarne l'efficacia. Sulla base dei risultati dei rilievi che saranno condotti durante la fase CO e del cronoprogramma delle lavorazioni, si valuterà se modificare la frequenza dei monitoraggi presso particolari punti per determinati periodi di tempo: ad esempio la cadenza dei monitoraggi presso i punti più vicini alle aree di cantiere potrebbe diventare mensile in corrispondenza dei mesi in cui si prevedranno le lavorazioni più impattanti.

Per la fase PO si prevede invece di eseguire, campagne di misura costituita da misure presso tutti i recettori già monitorati nella fase Ante Operam.

Il monitoraggio PO sarà finalizzato principalmente a:

- Confrontare i livelli misurati in fase AO e CO ed individuare situazioni di criticità, corrispondenti a transizioni tra condizioni di conformità e condizioni di non conformità ai limiti definiti dalla classificazione acustica oppure a incrementi apprezzabili dei livelli di rumore presso recettori caratterizzati da livelli di rumore non conformi ai limiti già in fase AO;
- Valutare il contributo dell'esercizio del nuovo data center sui recettori limitrofi e verificare l'efficacia delle opere di mitigazione previste.

Nel caso si dovessero riscontrare le criticità sopra descritte, si procederà all'individuazione di misure di mitigazione ed applicazione delle stesse; successivamente alla realizzazione degli interventi si procederà alla ripetizione delle misure presso i recettori interessati dalle criticità riscontrate.

Nella tabella di seguito si riporta un riepilogo dei monitoraggi previsti nelle diverse fasi di realizzazione del progetto, con dettagli relativi a durate delle misure e frequenze:

Stazione di monitoraggio	**Descrizione**	**AO**	**CO**	**PO**	**Durata della misura**
		frequenza	***frequenza***	***frequenza**(*)*	
RUM01	*In corrispondenza di Ric 1*	*una volta*	*trimestrale*	*due volte*	*24 h*
RUM02	*In corrispondenza di Ric 2*	*una volta*	*trimestrale*	*due volte*	*24 h*
RUM03	*In corrispondenza di Ric 3*	*una volta*	*trimestrale*	*due volte*	*24 h*
RUM04	*In corrispondenza di Ric 4*	*una volta*	*trimestrale*	*due volte*	*24 h*

(*) la prima campagna di monitoraggio PO sarà eseguita all'atto della messa in funzione del data center, mentre la seconda campagna entro 60gg dall'esercizio.

Tabella 5-18 – Punti di monitoraggio – cadenza temporale

Ciascuna campagna di monitoraggio sarà costituita da misure in continuo della durata minima di 24 ore, comprensive dell'intero periodo di riferimento diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), al fine di consentire la determinazione degli indicatori acustici previsti dalla normativa vigente e il confronto con i limiti applicabili.

Le misurazioni saranno eseguite tenendo conto delle effettive condizioni di esercizio dell'intero complesso impiantistico oggetto di valutazione. I risultati delle campagne di monitoraggio saranno conservati e mantenuti a disposizione dell'Ente competente per eventuali attività di verifica e controllo.

Come riportato per altre matrici ambientali, l'ubicazione e la frequenza dei monitoraggi Post Operam potranno subire variazioni in seguito all'ottenimento dell'autorizzazione all'esercizio ed alle relative prescrizioni.

5.9.6 Strumenti di misura

Le caratteristiche specifiche della strumentazione e degli apparati dedicati al suo funzionamento devono essere tali da garantire che la misura avvenga in condizioni ottimali: questo implica, oltre alle richieste di aderenza agli standard come fissato dal legislatore, l'utilizzo di tutti quegli accorgimenti che garantiscano al meglio la continuità delle rilevazioni e il funzionamento completamente automatico della misura.

5.9.6.1 Fonometri, filtri e microfoni

Per il monitoraggio in oggetto saranno impiegati analizzatori in tempo reale (tipo Larson Davis 831 o similari) dotati di preamplificatore e microfono.

La strumentazione garantirà:

- Rispetto della IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la IEC 1260, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4-1985;
- Misurazione simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow ed Impulse, e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, C e LIN (nelle configurazioni ISM, LOG e SSA);
- Elevato range dinamico di misura (> 115 dB per ISM e LOG, > 93 dB per SSA);
- Correzione di campo per incidenza casuale;
- Filtri digitali fino a 20 kHz conformi alla IEC 1260-1995 Classe 1 e ANSI S1.11-1986 Tipo 1-D con linearità dinamica di 85 dB:
    - filtri in banda di ottava da 16 Hz a 16 kHz (11 filtri)
    - filtri in banda di 1/3 di ottava da 12.5 Hz a 20 kHz (33 filtri)
- Memorizzazione automatica dei parametri fonometrici, degli Intervalli, dei valori Ln, degli Eventi e della Time History (nel modo LOG);
- Acquisizione simultanea della storia fino a 38 parametri fonometrici più lo spettro, con costanti di tempo e ponderazioni in frequenza indipendenti; analisi statistica in frequenza (opzioni SSA + LOG);
- Acquisizione fino a 400 spettri al secondo con cattura degli eventi e misura del tempo di decadimento (nel modo RTA);
- Analisi a banda fine su 400 linee (nel modo FFT).

Il sistema di misura deve quindi soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994.

Per i monitoraggi non assistiti di lunga durata (o per necessità di misurazioni in continuo) il fonometro dovrà essere incluso in box con protezione e con adeguato sistema di alimentazione (alimentazione esterna da rete

pubblica o batteria etc.) e internamente batterie ricaricabili di backup che consentano di proseguire il monitoraggio anche in caso di momentanea interruzione dell'alimentazione.

Dovrà quindi essere composto da:

- Microfono per esterni, fornito di cuffia antivento/antipioggia e di punta antivolatile;
- Sistema di alimentazione di lunga autonomia;
- Fonometro integratore con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati, ampia dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;
- Box stagno di contenimento della strumentazione;
- Un cavalletto o stativo telescopico;
- Un cavo di connessione tra il box che contiene la strumentazione e il microfono.

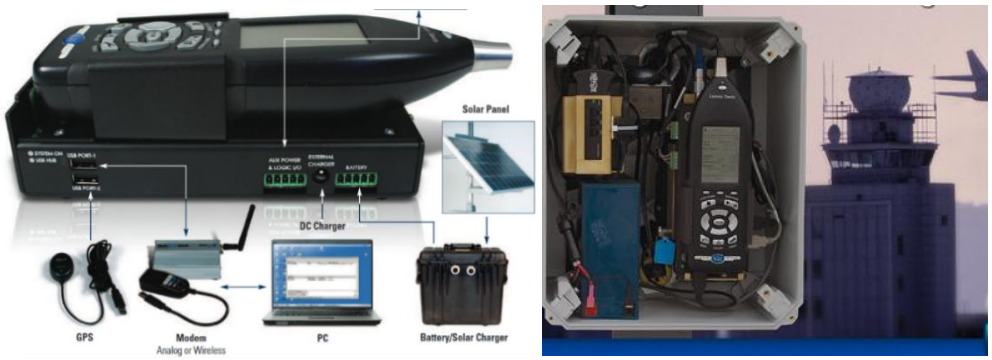

Figura 5-16 - Esempio di centralina di monitoraggio fonometrico

I fonometri per le misure di lunga durata inoltre potranno essere dotati di un sistema di trasmissione dei dati in modo da poter inviare giornalmente le informazioni al centro di raccolta e permettere la gestione del set-up da remoto.

5.9.6.2 Calibratori

La calibrazione della strumentazione sopra descritta verrà effettuata tramite calibratore di livello acustico (modello Larson Davis o equivalente).

Il calibratore acustico produce generalmente un livello sonoro di 94 dB rif. 20 µPa a 1 kHz, ha una precisione di calibrazione di +/-0.3 dB a 23°C; +/-0.5 dB da 0 a 50°C ed è alimentato tramite batterie interne (1xIEC 6LF22/9 V). I calibratori dovranno essere conformi alle norme CEI 29-4.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- Velocità e direzione del vento;

- Umidità relativa;
- Temperatura;
- Precipitazioni.

5.9.7 Modalità operative

I microfoni dotati di apposita cuffia antivento, come prescritto dal D.M. 16/03/1998, dovranno essere montati, con apposito stelo d'estensione, su un cavalletto che, a seconda del caso, troverà collocazione su un piano di appoggio o su un sostegno fisso.

In ottemperanza al comma 4 dell'Allegato B del D.M. 16/03/1998, il microfono da campo libero deve essere orientato verso la sorgente di rumore. Inoltre, la misurazione acustica nelle vicinanze degli edifici può essere alterata dal riflesso generato dalle facciate degli edifici che può modificare la quantità di energia sonora realmente incidente sul recettore; la distanza che deve essere posta tra il microfono ed una parete riflettente è pari ad **1m**. Inoltre, l'altezza di posizionamento dei microfoni, sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore; ove possibile il microfono deve essere posizionato a **4m** da terra.

I posizionamenti troppo bassi (<1,2m) sono sconsigliati in quanto risultano troppo influenzati dalla riflessione del terreno. Tali accorgimenti, pur nella loro semplicità, risultano importanti per garantire unacongruenza tre le misure effettuate e le tarature effettuabili sui modelli acustici.

5.9.7.1 Metodiche di monitoraggio

I metodi di riferimento e campionamento previsti dalla Normativa per la componente acustica sono le seguenti:

- I rilevamenti fonometrici devono essere seguiti da un **Tecnico Competente in Acustica Ambientale** (Art. 2 comma 6 L.Q. 447/95), regolarmente iscritto all'elenco Nominativo Nazionale, così come previsto dal D. Lgs. 42/17;
- La strumentazione acustica deve essere conforme ai disposti dell'Art. 2 del D.M. 16/03/98 e soddisfa le specifiche di cui alla **Classe 1** della Norma CEI EN 61672;
- I filtri ed i microfoni utilizzati sono conformi rispettivamente alle Norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094;
- I calibratori devono seguire la Norma CEI EN 60942 per la Classe 1. Prima e dopo ogni ciclo di misura deve essere effettuata la calibrazione della strumentazione, per verificare che sia rispettata la condizione di delta ± 0.5 dB(A).

La misurazione del livello di rumore e degli altri livelli ambientali deve seguire le indicazioni descritte nel D.M. 16/03/98:

- Le misure effettuate in modo continuativo;
- La lettura della misura in modalità dinamica Fast e ponderazione A;
- Il microfono del fonometro munito di cuffia antivento deve essere posizionato a un'altezza di 4 metri.

La misura di periodo (diurno o notturno) può considerarsi accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70% del tempo complessivo, ovvero:

- Almeno 11 ore su 16 per il periodo diurno (06:00-22:00);
- Almeno 6 ore su 8 per il periodo notturno (22:00-06:00).

5.9.7.2 Restituizione dei dati

Sono, di seguito, riportate le specifiche delle schede da utilizzare per le misurazioni, nonché i criteri e i formati per la restituzione dei dati.

Le schede "tipo" per la gestione delle misurazioni della componente rumore sono, in particolare, incentrate sul recettore oggetto di monitoraggio, poiché le registrazioni delle centraline vengono scaricate in automatico su computer, in locale o per via remota.

Pertanto, all'interno della scheda, dovranno trovarsi almeno le seguenti informazioni:

- Codifica identificativa del punto di monitoraggio;
- Normativa di riferimento, oggetto e finalità dell'indagine,
- Identificazione dell'operatore e della fase di monitoraggio;
- Tipologia di misura (AO o CO);
- Identificazione indirizzo completo, comune, coordinate del punto di misura;
- Posizionamento su mappa, foto aerea ricettore;
- Descrizione del posizionamento del microfono (piano terra, balcone, tetto abitazione, ecc.) ed indicazione dell'altezza esatta da terra del microfono, foto del microfono e del contesto in cui è posizionato per chiara identificazione della posizione per ripetibilità misura;
- Identificazione di massima del contesto di misura e delle sorgenti di rumore presenti, caratterizzazione e descrizione del ricettore e del suo posizionamento relativo rispetto al progetto, descrizione della eventuale fase di cantiere (e macchinari utilizzati) nel caso di misure CO;

- Caratterizzazione urbanistica (tipologia del ricettore) e classificazione acustica di appartenenza del ricettore, limiti acustici di riferimento;
- Descrizione strumentazione utilizzata (tipo strumentazione e numeri di serie, evidenziazione certificati calibrazione strumentazione, etc.);
- Individuazione delle grandezze rilevate e dei relativi percentili: riportare almeno le seguenti grandezze:
    - Livelli equivalenti misurati sull'intero tempo di riferimento Diurno e Notturno LAeq TR e il limite di riferimento;
    - Livelli equivalenti LAeq Orario;
    - Livelli percentili N5 – 10 – 50 – 90 – 95;
    - Grafici della Time History con registrazione del LAeq ogni 1 minuto;
    - Valutazione degli errori di misura.

Si precisa che le schede di restituzione dei dati per la fase CO dovranno contenere informazioni sulle attività di cantiere attive nel periodo di misura.

Inoltre, le schede dovranno riportare i parametri meteorologici relativi al periodo di misura: temperatura, umidità relativa, velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni. Nel caso di precipitazioni durante la misura, dovrà essere data evidenza della distribuzione oraria della stessa, per garantire il rispetto del criterio di accettabilità fissato. Si dovranno allegare la documentazione fotografica del punto di misura.

Nel caso in cui il parametro monitorati non presenti più alcuna anomalia, si procederà alla chiusura della medesima.

Qualora, invece, l'anomalia sia nuovamente riscontrata, si procederà in accordo con l'Organo di controllo, a tenere il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle campagne e verificando che il parametro rientri.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata e legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con l'Organo di controllo se e quale azione correttiva intraprendere.

Gli esiti delle campagne di monitoraggio saranno raccolti in specifici report tecnici contenenti i risultati delle misure, l'analisi dei dati acquisiti, il confronto con i limiti normativi e l'eventuale individuazione di criticità.

I report saranno predisposti al termine di ciascuna campagna di monitoraggio e conservati a disposizione degli Enti competenti. In caso di superamento delle soglie Action o Stop, ovvero di riscontro di situazioni anomale riconducibili alle attività di progetto, il Proponente provvederà a darne tempestiva comunicazione agli Enti di controllo competenti, descrivendo le cause individuate, le misure correttive adottate e le tempistiche previste per il ripristino delle condizioni di conformità.

Nell'ambito della reportistica periodica del Piano di Monitoraggio Ambientale sarà inoltre fornito un quadro riepilogativo delle campagne eseguite e delle eventuali azioni di mitigazione attuate.

5.10 *Vibrazioni*

5.10.1 Premessa e finalità

L'obiettivo del monitoraggio della componente "Vibrazioni" è quello di verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sui ricettori contermini all'area oggetto di studio indotti dalle attività di realizzazione dell'opera. Infatti, come emerge dallo studio specialistico di riferimento, l'individuazione delle interazioni tra opera e componente, date le caratteristiche del progetto, può essere ricondotta essenzialmente alla fase di cantiere.

Le lavorazioni e i macchinari necessari per la realizzazione delle opere costituenti il progetto oggetto di studio determinano la generazione di vibrazioni durante le fasi di costruzione. In tal senso, il monitoraggio intende quindi verificare i livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere sui ricettori posti nelle vicinanze delle diverse aree di lavoro e quindi valutare l'eventuale disturbo e le connesse azioni per il contenimento degli impatti vibrazionali.

Nello specifico, è stato considerato il cantiere relativo alle fasi di demolizione del manufatto esistente, in quanto caratterizzato dalle attività e dai macchinari potenzialmente più significativi sotto il profilo delle emissioni vibrazionali.

5.10.2 Normativa di riferimento

Nello svolgimento delle attività di monitoraggio, dovranno essere considerati i seguenti riferimenti normativi, laddove nello specifico applicabili:

- ISO 4866, fornisce una guida per la scelta dei metodi appropriati di misurazione, elaborazione dei dati e valutazione dei fenomeni vibratori;
- ISO 2631/2014, la norma definisce i metodi per la misurazione di vibrazioni periodiche, casuali e transitorie trasmesse al corpo intero;
- IEC 184, IEC 222 e IEC 225;
- UNI 9614/2017, definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi.

A seguire si riportano i valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica di riferimento (UNI 9614:2017), essendo il monitoraggio finalizzato esclusivamente alla valutazione del disturbo sugli edifici e non al danno.

Tabella 5-19 Valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica UNI 9614-2017

Ricettore – destinazione d'uso	Accelerazione Vsor [mm/s^2]
Ambienti ad uso abitativo (diurno)	7,2 mm/s^2
Ambienti ad uso abitativo (notturno)	3,6 mm/s^2
Ambienti ad uso abitativo (diurno - festivo)	5,4 mm/s^2
Luoghi lavorativi	14,0 mm/s^2
Ospedali, case di cura ed affini	2 mm/s^2
Scuole	3,6 mm/s^2

Note:
Vsor: accelerazione ponderata massima statistica della sorgente come definita al punto 8.6 della norma UNI 9614:2017

5.10.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

Il punto di monitoraggio della componente Vibrazioni è stato individuato sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica, ovvero la valutazione dei livelli vibrazionali indotti dalle attività e dai mezzi di cantiere presso i ricettori posti nelle immediate vicinanze dell'area di intervento.

L'individuazione del punto di monitoraggio è stata effettuata tenendo conto degli esiti dello studio specialistico della componente Vibrazioni, nell'ambito del quale non sono emersi superamenti dei valori di riferimento presso alcuno dei ricettori considerati nell'area di studio, sia in relazione alle attività di cantiere sia alla successiva fase di esercizio dell'opera.

Alla luce dei risultati ottenuti, non si evidenzia pertanto la necessità di prevedere una rete di monitoraggio articolata su più punti. Tuttavia, al fine di fornire comunque un riscontro sperimentale alle valutazioni condotte mediante modellazione e verificare l'effettiva coerenza tra i livelli vibrazionali stimati e quelli riscontrabili in sito durante le attività di cantiere, è stato individuato un unico punto di monitoraggio.

Il punto è stato localizzato in corrispondenza del medesimo ricettore già individuato per il monitoraggio della componente Vibrazioni in fase di Ante Operam, ritenuto rappresentativo in relazione alla prossimità all'area di intervento. La scelta consente inoltre di disporre di un riferimento omogeneo rispetto alla condizione ante operam, favorendo il confronto tra i livelli vibrazionali rilevati nelle diverse fasi di monitoraggio e consentendo di verificare sperimentalmente le previsioni dello studio specialistico.

Tabella 5-20 Localizzazione punto di monitoraggio della componente Vibrazioni

Punti	Ricettori di riferimento	Coordinata X	Coordinata Y
VIB_01	Ricettore R10	9.568892	45.510261

Si riporta di seguito una sintesi del punto di monitoraggio previsto per il monitoraggio della componente vibrazioni:

Tabella 5-21 Quadro sinottico per il monitoraggio della componente Vibraizoni

ID	Localizzazione	Frequenza	Durata campagna	Fase	Numero campagne
VIB_01	Ricettore R10	Trimestrale	24h	CO	*Fino a conclusione lavori*

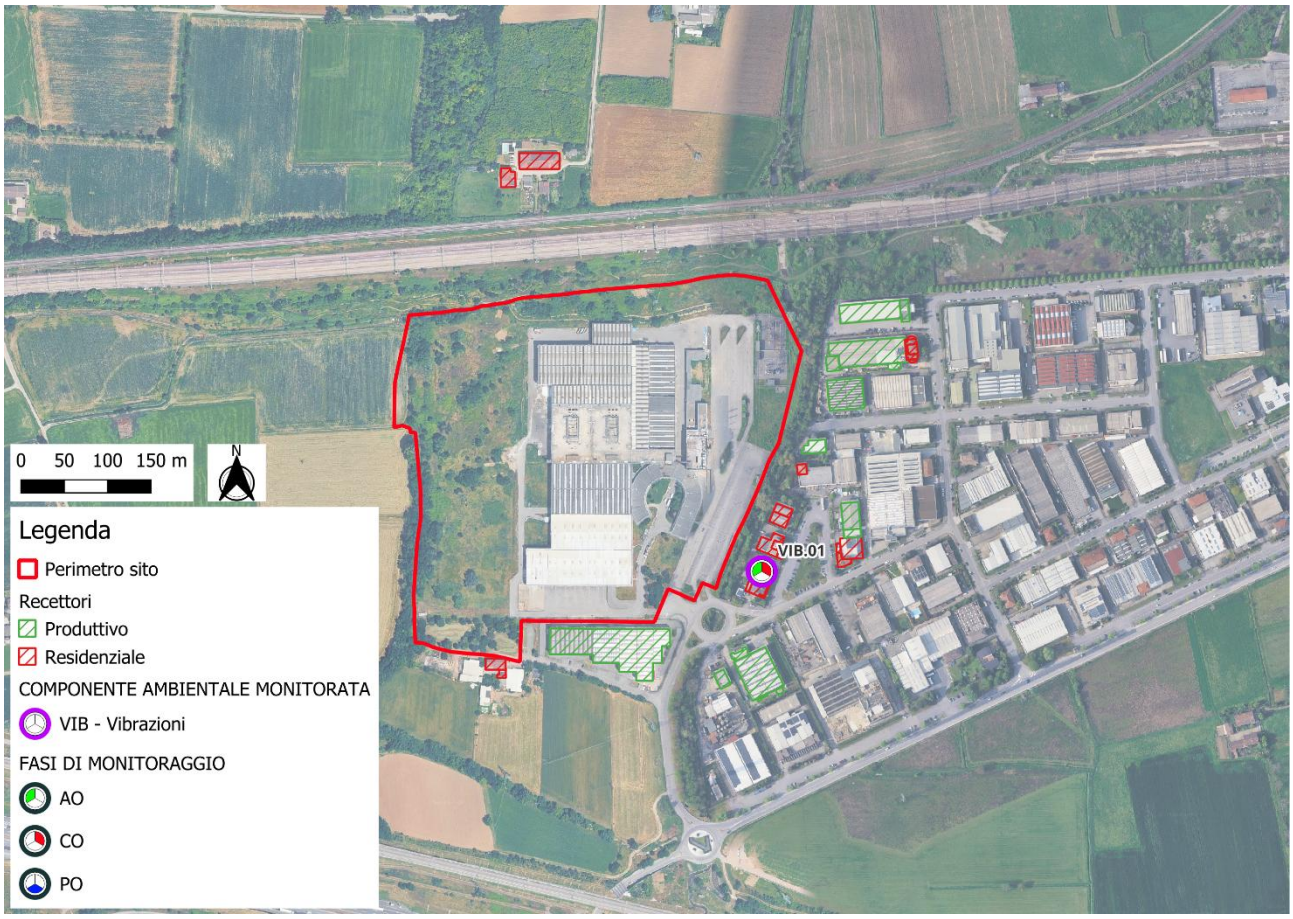

Figura 5-17 – Punti di monitoraggio - Vibrazioni

5.10.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica dei livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere rispetto al tema del disturbo, ovvero alla valutazione delle vibrazioni in termini di accelerazione e il confronto con i valori di riferimento indicati dalla UNI 9614:2017.

Per quanto riguarda le attività di cantiere la suddetta norma individua specifiche metodiche nell'appendice A punto A.4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere".

I parametri da rilevare per ciascuna misura sono:

- Accelerazione complessiva (aw) in mm/s2 lungo i tre assi di propagazione (x,y e z);
- Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.

5.10.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Rilievo vibrazione in continuo

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione rispondente alle Norme IEC 184, IEC 222 e IEC225, così come indicato nella Norma UNI 9614, che è tipicamente costituita da accelerometri triassiali (ovvero monoassiali, nel numero di 3), analizzatori di spettro in tempo reale, cavi schermati per la trasmissione del segnale, oltre che dal software per l'acquisizione dei dati; nel dettaglio, gli accelerometri dovranno essere ottemperanti alla Norme ISO 2631/1 e 2 ed UNI 9614:2017.

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 2 anni dalla misura, rilasciato da laboratorio qualificato (laboratori accreditati S.I.T.), così come richiesto dalle Norme UNI ISO 5347; è inoltre ammessa la taratura indiretta della strumentazione, che consiste nel confronto tra le indicazioni del sensore da tarare/calibrare ed un sensore campione munito di certificato SIT. All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato). Nel corso della misura, in contemporanea lungo i 3 assi di propagazione x, y, z, dovranno essere rilevati l'accelerazione complessiva (aw) espressa in mm/s2 per la successiva determinazione del valore di massima accelerazione ponderata. Inoltre, dovranno essere indicati sia i valori riferiti alla specifica sorgente che a quelle residue caratterizzanti il sito di indagine.

La postazione di misurazione deve essere scelta sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti in quanto la misura è finalizzata alla valutazione del disturbo alla persona. Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda 0-500 Hz mediante i diversi sistemi previsti in funzione del tipo di elemento di appoggio.

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri vibrazionali, meteo, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento e i certificati di taratura della strumentazione.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento dell'accelerometro;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione utilizzata;
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli secondo la normativa di riferimento;
- Data inizio e fine misura;
- Parametri monitorati;
- Certificati di taratura della strumentazione.

5.10.6 Gestione delle anomalie

Per la componente vibrazioni i valori limite rispetto a cui valutare il verificarsi di un'anomalia sono quelli definiti dai riferimenti normativi: UNI 9614 e UNI 9916.

Nelle fasi di CO e PO, al verificarsi di un'anomalia (superamento del valore limite) in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà essere attivata la procedura di seguito illustrata e finalizzata a verificare la correttezza della misura e ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento dei valori limite, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza e Direzione Lavori.

Il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà:

- Verificare la correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
- Confrontare il dato con le ultime misure effettuate nella stessa postazione, se disponibili;
- Se l'anomalia è confermata, entro 5 giorni dal suo rilevamento:
    - Comunicare al Committente/Direzione Lavori lo stato di anomalia, tramite il SIT o via mail;
    - Contestualmente eseguire una misura di breve periodo sufficiente per la restituzione di medio orarie o giornaliere;
- Se è confermata l'anomalia, entro 5 giorni dall'esecuzione di questa ulteriore breve misura, si procede ad informare il Committente/Direzione Lavori, tramite il SIT o via mail, inviando una nota circostanza con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il

ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato. Le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercarsi nel sistema di gestione ambientale adottato.

5.10.7 Articolazione temporale del monitoraggio

Nel caso specifico del Data Center, l'impatto vibrazionale connesso alla fase di esercizio, sulla base delle valutazioni effettuate nell'ambito dello studio specialistico, è stato considerato trascurabile. Le attività di monitoraggio vibrazionale saranno pertanto riferite esclusivamente alla fase di Corso d'Opera (CO).

Per quanto riguarda la fase di cantiere, le risultanze della modellazione previsionale non hanno evidenziato, presso i ricettori individuati, il superamento dei valori di riferimento previsti dalla norma UNI 9614:2017. Tuttavia, in considerazione della presenza delle attività di cantiere e al fine di verificare in campo le condizioni vibrazionali effettivamente generate dalle lavorazioni, nonché di confermare le risultanze della modellazione previsionale, si ritiene opportuno mantenere un'attività di monitoraggio durante il Corso d'Opera.

L'attività di monitoraggio consisterà in misurazioni in continuo della durata di 24 ore e sarà articolata come di seguito riportato:

- **Corso d'Opera (CO):** misurazioni trimestrali durante tutta la durata dei lavori.

In questa sede si ipotizza, cautelativamente, che l'indagine sia effettuata con cadenza trimestrale presso tutti i punti individuati. Successivamente, in fase di cantiere, sulla base dell'effettivo avanzamento delle lavorazioni e della localizzazione delle attività potenzialmente interferenti, potrà essere valutata l'opportunità di concentrare le indagini esclusivamente presso i punti di volta in volta effettivamente interessati dalle lavorazioni.

Tale impostazione consente, pertanto, di mantenere un'attività di controllo durante la fase di cantiere, pur in assenza di criticità vibrazionali previste dalla modellazione, con finalità di verifica e conferma delle condizioni previste dallo studio specialistico.

5.11 Campi elettromagnetici

5.11.1 Premessa e finalità

All'interno del presente capitolo si riporta la descrizione del piano di monitoraggio relativo alla componente elettromagnetica.

Scopo del presente monitoraggio ambientale è quello di individuare una procedura che permetta di misurare le quantità significative per la protezione delle persone dall'esposizione ai campi elettromagnetici emessi a seguito dell'entrata in esercizio del nuovo data center.

In particolare, la finalità delle misure dei campi elettromagnetici è quella di tutelare la salute della popolazione che si troverà nell'area di influenza.

A tal proposito si prevede di monitorare la componente ambientale in questione nella fase di esercizio dell'opera di progetto, al fine di fornire le informazioni necessarie a verificare il rispetto dei limiti di legge in tutti i punti individuati nel presente piano con il data center in esercizio e nella fase Ante Operam alla realizzazione del medesimo al fine di valutare il contributo dell'impianto realizzato sulla situazione espositiva precedente.

Oggetto del monitoraggio saranno il campo elettrico e il campo magnetico generati dalle tipologie di sorgenti che caratterizzano il sistema di alimentazione.

Il sistema di alimentazione primaria sarà costituito dalla **sottostazione utente** e dalla **cabina di consegna** disposte entrambe all'interno del lotto, nella sezione di nord-est.

Sono inoltre presenti due linee 132kV aeree di competenza Terna Rete Italia, rispettivamente la linea 597 "CP Pandino Est – CS Stamperia" proveniente da sud e la linea 582 "St. Ciserano – CS Stamperia – cd CS Ovest Treviglio" proveniente da ovest. Entrambe si attestano sul traliccio esistente entro la Cabina Primaria di e-distribuzione.

5.11.2 Normativa di riferimento

Di seguito si riportano i riferimenti normativi a cui attingere per la misura dei campi elettromagnetici:

D.L. 18/10/2012, n. 179 Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese convertito con modificazioni dalla L. 17 dicembre 2012, n. 221 e successivamente ulteriormente modificato.

Tra le misure urgenti per la crescita del Paese, il decreto individua all'articolo 14 gli "Interventi per la diffusione delle tecnologie digitali". Tra questi, il comma 8 reca una serie di disposizioni che modificano quanto previsto dal Dpcm 8 luglio 2003 in merito alla misura e alla valutazione dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz (in seguito riportato):

a) i valori di attenzione indicati nella tabella 2 all'allegato B del citato decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 si assumono a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti anche a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze nei seguenti casi:

1. all'interno di edifici utilizzati come ambienti abitativi con permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere;
2. solo nel caso di utilizzazione per permanenze non inferiori a quattro ore continuative giornaliere, nelle pertinenze esterne con dimensioni abitabili, come definite nelle Linee Guida di cui alla successiva lettera d), quali balconi, terrazzi e cortili (esclusi i tetti anche in presenza di lucernai ed i lastrici solari con funzione prevalente di copertura, indipendentemente dalla presenza o meno di balaustre o protezioni anti-caduta e di pavimentazione rifinita, di proprietà comune dei condomini); (Numero così modificato dall'art. 6, comma 5, D.L. 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla L. 11 novembre 2014, n. 164.).

b) nel caso di esposizione a impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz, non devono essere superati i limiti di esposizione di cui alla tabella 1 dell'allegato B del citato decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, intesi come valori efficaci. Tali valori devono essere rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e mediati su qualsiasi intervallo di sei minuti. I valori di cui alla lettera a), invece, devono essere rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e sono da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore;

c) ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, i valori di immissione dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare i valori indicati nella tabella 3 dell'allegato B del citato decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, detti valori devono essere determinati ad un'altezza di m 1,50 sul piano di calpestio e sono da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore;

d) le tecniche di misurazione e di rilevamento dei livelli di esposizione da adottare sono quelle indicate nella norma CEI 211-7 o specifiche norme emanate successivamente dal CEI. Ai fini della verifica mediante determinazione del mancato superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità si potrà anche fare riferimento, per l'identificazione dei valori mediati nell'arco delle 24 ore, a metodologie di estrapolazione basate sui dati tecnici e storici dell'impianto. Le tecniche di calcolo previsionale da adottare sono quelle indicate nella norma CEI 211-10 o specifiche norme emanate successivamente dal CEI. Ai fini della verifica attraverso stima previsionale del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità, le istanze previste dal decreto legislativo n. 259 del 2003 saranno basate su valori mediati nell'arco delle 24 ore, valutati in base alla riduzione della potenza massima al connettore d'antenna con appositi fattori che tengano conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore.

Decreto Legislativo 13 novembre 2008 "Approvazione del Piano nazionale di ripartizione delle frequenze", G.U. 21 novembre 2008, n. 273.

Lo scopo del presente piano è di stabilire, in ambito nazionale e per il tempo di pace, l'attribuzione ai diversi servizi delle bande di frequenze oggetto del piano, di indicare per ciascun servizio nell'ambito delle singole bande l'autorità governativa preposta alla gestione delle frequenze, nonché le principali utilizzazioni civili.

Nel caso di nuove primarie esigenze civili o militari che non possano essere soddisfatte con le attribuzioni di frequenze previste nel presente piano, o in occasione di eventi eccezionali, specifiche assegnazioni di frequenze in deroga al piano stesso possono essere effettuate tramite particolari accordi tra Ministero dello sviluppo economico-Comunicazioni e Ministero della difesa.

Decreto Legislativo 01/08/2003, n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche", G.U. 15 settembre 2003, n. 214.

Il Codice garantisce i diritti inderogabili di libertà delle persone nell'uso dei mezzi di comunicazione elettronica, nonché il diritto di iniziativa economica ed il suo esercizio in regime di concorrenza, nel settore delle comunicazioni elettroniche. La fornitura di reti e servizi di comunicazione elettronica, che è di preminente interesse generale, è libera e ad essa si applicano le disposizioni del Codice.

Sono fatte salve le limitazioni derivanti da esigenze della difesa e della sicurezza dello Stato, della protezione civile, della salute pubblica e della tutela dell'ambiente e della riservatezza e protezione dei dati personali, poste da specifiche disposizioni di legge o da disposizioni regolamentari di attuazione.

Decreto 29 maggio 2008 Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Nel documento viene formulata una proposta metodologica che trova applicabilità nel D.P.C.M. 8 luglio 2003 ed ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto.

Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

Nel presente decreto sono fissati i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

	Intensità campo elettrico E (kV/m)	Intensità induzione magnetica B (μT)
Limiti esposizione	*5*	*100*
Limiti attenzione	*5*	*10*

Tabella 5-22 - Limiti di esposizione e attenzione

Nel caso di aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle 4 ore giornaliere, gli elettrodotti di nuova costruzione l'induzione magnetica deve rispettare il valore di qualità di **3 μTesla**.

Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz".

Le disposizioni del presente decreto fissano i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Il presente decreto fissa, inoltre, gli obiettivi di qualità, ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione. I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al presente decreto non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico.

<u>I limiti e le modalità di applicazione del presente decreto non sono applicabili per gli impianti radar e per gli impianti che per la loro tipologia di funzionamento determinano emissioni pulsate.</u>

Nelle tabelle successive si riportano i limiti fissati dal decreto in oggetto.

Tabella 1	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo Magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m2)
Limiti di esposizione			
$0,1 < f \leq 3$ MHz	60	0,2	-
$3 < f \leq 3000$ MHz	20	0,05	1
$3 < f \leq 300$ GHz	40	0,01	4

Tabella 5-23 - Limiti di esposizione

Tabella 2	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo Magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m2)
Valori di attenzione 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

Tabella 5-24 - Valori di attenzione all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere

Tabella 3	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo Magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m2)
Obiettivi di qualità 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

Tabella 5-25 - Obiettivi di qualità

Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, titolo VIII, capo IV "Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) con particolare riferimento alle radiazioni da 0 Hz a 300 GHz".

Il D.Lgs. 81/2008 (Testo Unico) al Capo IV del Titolo VIII stabilisce prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici.

In base alla normativa ogni datore di lavoro deve provvedere alla valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici presenti nella propria azienda. Il D. Lgs. 81/2008 stabilisce prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

Il Capo IV del titolo VIII riguarda i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia. La direttiva non riguarda gli effetti a lungo termine.

Il limite di azione per l'induzione magnetica alla frequenza di 50 Hz nel caso di esposizione per motivi professionali è pari a 500 uT mentre il limite di azione per il campo elettrico è pari a 10 kV.

Nel titolo VIII, capo IV si riportano le definizioni di valori limite di esposizione e di azione:

- Valori limite di esposizione: limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti.
- Valori di azione: l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nel presente titolo. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

Nelle tabelle successive si riportano i valori limite di esposizione e di attenzione definiti sopra:

Tabella 5-26 - Limiti di esposizione

Intervallo di Frequenza	Densità di corrente per corpo e tronco J (mA/m2) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (corpo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/m2)
Fino a 1 Hz	*40*	*/*	*/*	*/*	*/*
1 - 4 Hz	*40/f*	*/*	*/*	*/*	*/*
4 - 1000 Hz	*10*	*/*	*/*	*/*	*/*
1000 Hz - 100 kHz	*f/100*	*/*	*/*	*/*	*/*
100 kHz - 10 Mhz	*f/100*	*0,4*	*10*	*20*	*/*
10 MHz - 10 GHz	*/*	*0,4*	*10*	*20*	*/*
10 - 300 GHz	*/*	*/*	*/*	*/*	*50*

Tabella 5-27 - Limiti di esposizione

Intervallo di Frequenza	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B(uT)	Densità di potenza di onda piana Seq (W/m2)	Corrente di contatto (W/m2) le (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti IL (mA)
0 - 1 Hz	/	1,63 x 105	2 x 105	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	1,63 x 105/f2	2 x 105/f2	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	2 x 104/f	2,5 x 104/f	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	500/f	20/f	25/f	/	1,0	/
0,82 kHz - 2,5 kHz	610	24,4	30,7	/	1,0	
2,5 - 65 kHz	610	24,4	30,7	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4/f	/
0,1 - 1 MHz	610	1,6/f	2/f	/	0,4/f	/
1 - 10 MHz	610/f	1,6/f	2/f	/	40	/
10 - 110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110 - 400 MHz	61	0,16	0,2	10	/	/
400 - 2000 MHz	3f1/2	0,008f1/2	0,01f1/2	f/40	/	/
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/

Tabella 5-28 - Limiti di azione

Legge quadro 22/02/2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55.

La legge nazionale quadro sull'elettromagnetismo ha l'innegabile pregio di tentare di porre ordine nella variegata situazione italiana, attraverso le definizioni delle competenze di stato, regioni, province e comuni. Il carattere innovativo della nuova legge sta nel fatto che, accanto al concetto di limite di esposizione inteso come valore che non deve mai essere superato in alcuna condizione di esposizione, vengono introdotti quelli

di valore di attenzione e di obiettivo di qualità. Ad essi è attribuito il seguente significato (dalle definizioni riportate nella legge):

- valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivi di qualità: sono i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili indicati dalle leggi regionali, i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definiti dallo Stato ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

La legge, tuttavia, non indica direttamente i valori numerici delle quantità suddette ma stabilisce che essi dovranno essere fissati da appositi decreti.

La legge stabilisce inoltre che, entro 10 anni dalla sua entrata in vigore, la rete elettrica esistente dovrà essere risanata, secondo criteri che verranno anch'essi definiti attraverso un apposito decreto, allo scopo di rispettare i limiti di esposizione e i valori di attenzione, nonché di raggiungere gli obiettivi di qualità stabiliti (...).

Più in dettaglio questa normativa ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

a) assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;

b) promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, comma 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea;

c) assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

In particolare, l'art. 4, Comma 2 afferma che i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti, di cui al comma 1, lettere a), e) e h), sono stabiliti, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge:

- Per la popolazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, sentiti il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, di seguito denominata «Conferenza unificata»;

- Per i lavoratori e le lavoratrici, ferme restando le disposizioni previste dal decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro della sanità, sentiti i Ministri dell'ambiente e del lavoro e della previdenza sociale, il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata. Il medesimo decreto disciplina, altresì, il regime di sorveglianza medica sulle lavoratrici e sui lavoratori professionalmente esposti.

Norme CEI 211-7

"Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana"

La guida in oggetto fornisce indicazioni per la scelta della strumentazione e delle modalità di esecuzione delle misure dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (10 kHz - 300 GHz), in vista della caratterizzazione dell'esposizione umana. La guida è stata elaborata tenendo conto di una serie di documenti tecnici e normativi disponibili (progetti di norme IEC e CENELEC, norme IEEE, norme nazionali, documenti tecnici aziendali, ecc.) e integra le prescrizioni sulla strumentazione e sulle modalità di misura con altre informazioni ritenute di estrema utilità per l'esecuzione corretta e accurata delle misure. Tali informazioni riguardano essenzialmente:

- Le caratteristiche fisiche dei campi;
- I meccanismi di interazione tra i campi elettrici e magnetici e il corpo umano;
- Le caratteristiche fondamentali di diversi tipi di sorgente (impianti di telecomunicazione, apparecchiature elettriche ed elettroniche);
- I metodi di calcolo dei campi elettromagnetici prodotti da impianti di telecomunicazione.

5.11.3 Parametri oggetto di monitoraggio

La misurazione dei livelli di campo elettromagnetico viene effettuata secondo quanto indicato nelle norme CEI 211-6 e 211-7. In conformità a tali norme, nei certificati allegati saranno indicati chiaramente:

- Indicazione della grandezza di campo misurata;
- Per ogni luogo di misura identificazione della sorgente;
- Nominativo del personale che ha eseguito la misura.

La catena di misura per l'alta frequenza, se utilizzata, acquisisce i valori del campo elettrico E_x, E_y e E_z e i valori del campo magnetico B_x, B_y, B_z, relativi alle tre direzioni x, y, z. Per ogni misura lo strumento calcola il modulo della somma vettoriale del campo elettrico E e del campo di induzione magnetica B su tutte e tre le direzioni:

$$E = \sqrt{E_x + E_y + E_z} \qquad B = \sqrt{B_x + B_y + B_z}$$

Per le misure a bassa frequenza (50 Hz) lo strumento, acquisisce i valori dell'induzione magnetica e del campo elettrico su ogni singolo asse.

In particolare, per l'acquisizione dei dati, si è adottata la seguente metodologia:

- La lettura dei livelli è stata effettuata in modalità broadband (vedi descrizione della strumentazione);
- Lo strumento di acquisizione è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno due metri dallo strumento.

5.11.4 Specifiche tecniche per lo svolgimento del monitoraggio

La tipologia di misura prevista è relativa alla **bassa/media frequenza**: le misure di campo elettrico e di campo magnetico saranno costituite da misure dirette di breve durata prolungate per **almeno 24 ore** ad un'altezza di 1,5m sul piano campagna.

Le misure saranno comunque condotte per un periodo di tempo sufficiente a stabilizzare il valore medio del campo elettromagnetico misurato.

La sonda EHP50C per le misure del campo elettrico e di induzione magnetica in bassa frequenza sarà connessa allo strumento mediante accoppiamento "a fibra ottica"; il misuratore e l'operatore dovranno essere sempre ad opportuna distanza dalla sonda stessa (in modo da realizzare condizioni le più simili possibile a quelle di "campo imperturbato").

La sonda EP330 per la misura del campo elettrico in alta frequenza sarà collegata direttamente allo strumento che durante le misure dovrà essere posizionato sul cavalletto. Dopo l'avvio della misura l'operatore si dovrà portare a debita distanza attendendo la fine del campionamento.

La collocazione dei punti di monitoraggio, come specificato nella tabella riportata nel successivo paragrafo, è correlata alla disposizione della S.S.E.

5.11.4.1 Procedure di misura per campi elettromagnetici a bassa frequenza

l DPCM 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" stabilisce che:

- Il limite di esposizione (100 µT) si applica a tutte le aree accessibili da parte della popolazione;

- Il valore di attenzione (10 µT), da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore, si applica alle aree gioco per l'infanzia, agli ambienti abitativi, agli ambienti scolastici e ai luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle 4 ore giornaliere;
- L'obiettivo di qualità (3 µT), da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore, si applica nella progettazione di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle 4 ore giornaliere e nella progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di tali insediamenti.

La verifica che gli elettrodotti generano un campo elettrico ed un campo magnetico che non superano i limiti di legge si effettua mediante rilievi strumentali e/o mediante modellistica al calcolatore.

Per la corretta posizione, il numero ottimale dei punti di misura, nonché per le cautele da osservare durante l'esecuzione delle rilevazioni, verranno seguite le indicazioni riportate all'interno del Decreto 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica". In particolare, si prevede quanto segue:

- Le tecniche di misurazione adottate saranno quelle indicate dalla norma CEI 211-6 e successivi aggiornamenti;
- Il numero e la posizione dei punti di rilievo saranno tali da consentire una corretta caratterizzazione della distribuzione del campo e terranno conto della tipologia e della distanza della sorgente;
- Nel caso di campo magnetico uniforme nello spazio, per un'accurata caratterizzazione saranno sufficienti rilievi ad un'altezza compresa tra 100 e 150 cm dal piano di calpestio; nel caso di campo fortemente non omogeneo, saranno eseguiti rilievi anche a quote differenti;
- Particolare attenzione sarà dedicata alla valutazione delle destinazioni d'uso dei locali, nonché nelle aree destinate a permanenza prolungata, per individuare i punti di misura più significativi ai fini della stima dell'esposizione umana;
- Al fine di evitare interferenze e minimizzare gli effetti dovuti alla disomogeneità del campo magnetico, sarà rispettata una distanza minima di 10 cm tra il sensore e qualunque superficie.

Il valore dell'induzione magnetica utile per la valutazione del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità si otterrà come mediana dei valori registrati durante misure brevi effettuate nelle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio; la frequenza di campionamento sarà rappresentativa dell'andamento dell'induzione nelle 24 ore.

L'incertezza strumentale del dispositivo di misura deve essere inferiore al 10%. I livelli di induzione magnetica ottenuti in queste condizioni saranno confrontati direttamente con i valori di riferimento prescritti dalla normativa e sopra riportati.

5.11.4.2 Strumentazione di misura

Le misure di campi elettromagnetici dovranno essere eseguite utilizzando la strumentazione prevista dalle norme tecniche e di seguito descritta. Tutta la strumentazione utilizzata risulta regolarmente tarata e controllata come previsto dalle norme.

Le misure dovranno essere effettuate per mezzo di un misuratore di campo di precisione, omologato e rispondente ai requisiti imposti dalla vigente normativa regionale, nazionale ed europea collegandolo a idonee sonde.

La strumentazione impiegata per il monitoraggio delle sorgenti di campo elettromagnetico al minimo sarà costituita da:

- Misuratore di campi elettromagnetici (p.es. NARDA sts / PMM mod. 8053A);
- Sensore isotropico (p.es. NARDA sts / PMM mod.EP330 per alta frequenza da 0,1MHz a 3000MHz);
- Sensore isotropico (p.es. mod.EHP50C per bassa frequenza da 5Hz a 100KHz);
- Treppiede con prolunga in materiale non conduttivo e prolunga cavo in fibra ottica per interconnessione sonda e misuratore.

L'apparato strumentale a disposizione dovrà garantire nelle migliori condizioni di misura un'incertezza del 10%.

Le misure in Ante e Post Operam relative alle linee e cabine elettriche forniranno i seguenti dati:

Campo elettrico

- Data, ora di inizio e ora di fine campionamento;
- Valori istantanei del campo misurati con intervallo di campionamento di un minuto;
- Valore massimo del campo misurato;
- Coordinate Gauss – Boaga di ciascun punto;
- Indicazione della sorgente monitorata e del suo regolare funzionamento (post operam)

Campo magnetico

- Data, ora di inizio e ora di fine campionamento;
- Valori istantanei del campo misurati con intervallo di campionamento di un minuto;
- Valore della mediana sulle 24 ore;
- Coordinate Gauss – Boaga di ciascun punto;

- Indicazione della sorgente monitorata e valore di intensità di corrente in transito (post operam).

5.11.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Le misure sono state condotte per un periodo di tempo sufficiente a stabilizzare il valore medio del campo elettromagnetico misurato.

Bassa/media frequenza: le misure di campo elettrico e di campo magnetico saranno costituite da misure dirette di breve durata prolungate per almeno **24 ore**;

I punti di monitoraggio sono stati individuati in prossimità delle sorgenti emissive di campo magnetico e campo elettrico. Sono state identificate e considerate come sorgenti potenzialmente impattanti i componenti del sistema di alimentazione elettrica del campus, ossia la **sottostazione Elettrica** (cabina di consegna e sottostazione utente).

Come già specificato in precedenza, il monitoraggio verrà effettuato eseguendo una misura annotando lo stato di funzionamento.

L'indicazione dell'ubicazione e della tipologia di misurazioni sulla componente campi elettromagnetici sarà restituita con dettaglio all'interno dell'apposito elaborato grafico, parte integrante del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

Si riporta di seguito una sintesi dei punti di monitoraggio previsti per il monitoraggio della componente campi elettromagnetici:

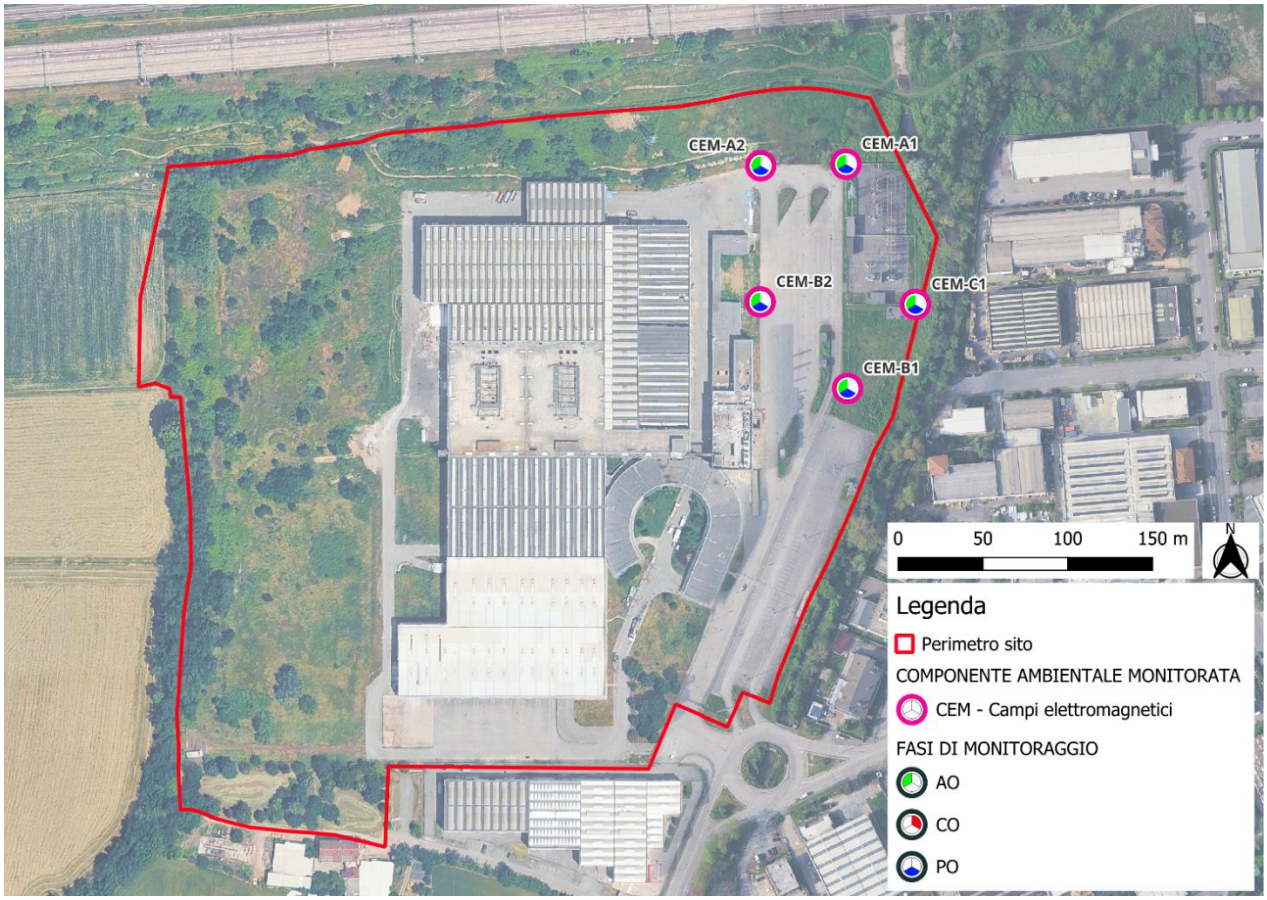

Figura 5-18 Punti di monitoraggio - Campo elettromagnetico

Tabella 5-29 - Riepilogo punti di monitoraggio campi elettromagnetici

Denominazione	Localizzazione	Tipologia misura	Frequenza monitoraggio	Fase del monitoraggio
CEM-A1	*Cabina di consegna (angolo nord-ovest)*	*Bassa/media frequenza*	*1 volta*	*AO-PO*
CEM-A2	*Parcheggio (angolo nord-ovest)*	*Bassa/media frequenza*	*1 volta*	*AO-PO*
CEM-B1	*Sottostazione utente (angolo sud-ovest)*	*Bassa/media frequenza*	*1 volta*	*AO-PO*
CEM-B2	*Parcheggio (perimetro ovest)*	*Bassa/media frequenza*	*1 volta*	*AO-PO*
CEM-C1	*Sottostazione utente (perimetro est)*	*Bassa/media frequenza*	*1 volta*	*AO-PO*